

Aus der Kinderklinik der Universität München
im Dr. v. Hauner'schen Kinderspital
Direktor: Professor Dr. med. K. Betke

Zur Prognose des operierten Hydrozephalus:
Neurologische und echoenzephalographische
Nachuntersuchung von Kindern mit
operiertem Hydrozephalus.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians Universität zu München

vorgelegt von:
Christiane L. Bechler

München

1982

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Ch. Förster

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. K. Betke

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 16. 12. 1982



DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. DIAGNOSTIK UND OPERATIVE BEHANDLUNG DES HYDROZEPHALUS	2
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	5
3.1. Patientenauswahl und Methodik	5
3.2. Ergebnisse	16
3.2.1. Letalität	16
3.2.2. Art des Hydrozephalus	16
3.2.3. Operationsmethode	16
3.2.4. Zeitpunkt der ersten Ventiloperation	19
3.2.5. Anzahl der Ventilrevisionen	19
3.2.6. Kopfumfang	19
3.2.7. Geistige Entwicklung	19
3.2.8. Neurologische Symptomatik	19
3.2.9. Echoenzephalographie	36
4. DISKUSSION	45
5. ZUSAMMENFASSUNG	74
6. LITERATURVERZEICHNIS	77

1. EINLEITUNG

In der Behandlung des kindlichen Hydrozephalus lassen die modernen Operationstechniken häufig trotz bleibender Behinderungen die Aussichten auf eine vergleichsweise optimistische Prognose steigen. In diesem Zusammenhang können Nachuntersuchungen an operierten Patienten dazu dienen, über den therapeutischen Wert dieser Verfahren eine Aussage zu erhalten. Dabei ist nicht nur der meist rasch einsetzende Therapieerfolg von Interesse, sondern vielmehr die Frage nach den anhaltenden, langfristigen Besserungen des Krankheitsbildes. Mit einer Auswahl geeigneter diagnostischer Verfahren, die neben qualitativen vor allem auch quantitative Meßkriterien zulassen, ist es möglich, die postoperative Entwicklung ausreichend zu objektivieren.

Die vorliegende Arbeit hat sich zum Ziel gesetzt, Kinder, die aufgrund eines Hydrozephalus operiert worden waren, in einem postoperativen Zeitraum von 3 - 13 Jahren zu erfassen, anhand klinisch-neurologischer und echoenzephalographischer Daten das aktuelle Zustandsbild zu dokumentieren und Beziehungen zum Alter der Patienten, der Art des Hydrozephalus, der Operationsmethode, dem Zeitpunkt der ersten Ventiloperation, der Anzahl der Ventilrevisionen, dem Kopfumfang und der geistigen Entwicklung zu diskutieren.

2. DIAGNOSTIK UND OPERATIVE BEHANDLUNG DES HYDROZEPHALUS

Der aktive Hydrozephalus wird definitionsgemäß als eine Erweiterung der liquorführenden Räume angesehen, bedingt durch eine Gleichgewichtsstörung zwischen Liquorproduktion und Liquorresorption.

Beim passiven Hydrozephalus (Hydrozephalus e vacuo) sind die Liquorräume aufgrund einer primären Hirnentwicklungsstörung oder sekundärer Hirnatrophie, kompensatorisch erweitert.

Beide Formen müssen voneinander abgegrenzt werden, jedoch können sie auch kombiniert vorkommen und einander beeinflussen.

Der aktive Hydrozephalus wird nach folgenden pathogenetischen Prinzipien in Anlehnung an Vassella (1979) eingeteilt:

1. Durch Liquorübersekretion (Hydrozephalus hypersekretorius)
2. Durch ungenügende Liquorresorption (Hydrozephalus malresorptivus)
3. Durch Obstruktion des Liquorflusses (Hydrozephalus obstruktivus)
 - 3.1. intraventrikuläre Obstruktion (H. occlusus)
 - 3.2. extraventrikuläre Obstruktion (H. communicans)
4. Durch Kombination von 1 - 3

Die Ursachen des Hydrozephalus sind mannigfaltig und in vielen Fällen nicht eindeutig festzustellen.

Die vier wichtigsten Faktoren sind nach Gerlach et al. (1967)

1. Fehlbildungen
2. Entzündungen
3. Blutungen
4. raumfordernde intrakranielle Prozesse

Beim Hydrozephalus occlusus befindet sich das Abflußhinder-
nis bevorzugt entweder am Ausgang der Seitenventrikel, im
Aquäduktbereich oder am Ausgang des 4. Ventrikels.

Der Hydrozephalus communicans wird überwiegend durch Fibrose
der Subarachnoidalräume nach Entzündungen oder Hämorrhagien
verursacht.

Die klinische Symptomatik des Hydrozephalus ergibt sich aus
den Auswirkungen des intrakraniellen Druckes.

Je nach Erkrankungsalter stehen verschiedene Zeichen im Vor-
dergrund:

Vor dem Schluß der Fontanellen und Schädelnähte, die eine ge-
wisse Elastizität des Neugeborenen- und Säuglingsschädels bein-
hältet, sind es solche, die als Kompensationserscheinungen des
intrakraniellen Druckes entstehen, danach stehen die klinischen
Zeichen der intrakraniellen Drucksteigerung ganz im Vorder-
grund.

Vor der Nahtverknöcherung fallen u.a. die vorgewölbte und
weite Fontanelle, klaffende Schädelnähte, ein abnorm großer
Kopf, eine abnorme Kopfumfangskurve, ein Mißverhältnis zwi-
schen Gehirn- und Gesichtsschädel, Stauung der Schädelvenen
und das Sonnenuntergangsphänomen auf.

Nach der Nahtverknöcherung bzw. mit Zunahme der Schädelver-
festigung ist die Ausweichmöglichkeit der Schädelauftreibung
nicht mehr vorhanden und es besteht die Klinik der Hirndruck-
steigerung:

Spannungs- bzw. Druckkopfschmerz, zentrales Erbrechen, Augenhintergrundsveränderungen, Augenmuskelparesen, temporäres Unwohlsein usw.

Als Untersuchungsmethoden stehen heute im Anschluß an die Erhebung der Anamnese die Allgemein- und neurologische Untersuchung einschließlich Kopfumfangsmessung bzw. Kopfumfangskurve, die Echoenzephalographie, außerdem das Röntgennativbild, das Computertomogramm und die Pneumencephalographie zur Verfügung. Als wichtigste Methode unter den neueren Untersuchungen hat sich wohl das Computertomogramm bewährt. Über diese üblichen Verfahren hinaus können auch insbesondere in unklaren Fällen weitere Untersuchungsmethoden angewandt werden, z.B. Ventrikelpunktion und Angiographie.

Die operative Behandlung des kindlichen Hydrozephalus greift in den wenigsten Fällen kausal ein, sondern ist als Palliativmaßnahme anzusehen.

Die Ableitung des Liquors in die Blutbahn mittels eines subcutan implantierten, gewebefreundlichen Drainagesystems mit einem Ventil, welches den Liquorfluß nach der Höhe des Liquordruckes regelt und gleichzeitig verhindert, daß Blut aus dem rechten Vorhof zurückfließen kann (ventriculo-auriculärer Shunt), gilt heute allgemein als die Methode der Wahl. Sie erfreut sich allerdings erst in den letzten 20 Jahren einer breiteren Anwendung.

Nach vielen Versuchen z.B. der Anwendung von körperfremden Materialien mit nachfolgender Abstoßung - erstmals 1893 von

Mikulicz praktiziert, über die Plexuskoagulation von Dandy (1918) und Putman (1934), die Operationsmethode nach Torkildson (1939), gelangten Nulsen und Spitz (1952), Hakim et al. (1955) und Pudenz et al. (1957) mit jeweils geringen Abweichungen zu dem oben beschriebenen Drainagesystem, welches auch heute noch uneingeschränkte Anwendung bei der operativen Hydrozephalusbehandlung findet.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Patientenauswahl und Methodik

Die Untersuchungen stützen sich auf die Krankenblätter von 105 Patienten mit den Geburtsjahrgängen 1965 - 1975, die zwischen 1965 bis 1975 in der Neurochirurgischen Klinik der Universität im Klinikum Großhadern wegen eines Hydrozephalus occlusus oder communicans mit einem liquorableitenden Drainagesystem (Holter-, Pudenz-, Hakim-Ventil) versehen wurden.

Nicht berücksichtigt sind hierbei Patienten, bei denen ein Tumor, eine Meningo- oder Enzephalozele die hydrozephalische Entwicklung bedingt hat.

Im Jahre 1977 wurden die Patienten von uns angeschrieben und zur neurologischen Nachuntersuchung in die Kinderklinik der Universität im Dr. v. Hauner'schen Kinderspital einbestellt. Die vorgesehene Echoenzephalographie übernahm die Neurochirurgische Klinik.

Wie sich herausstellte, waren von 105 angeschriebenen Patienten 19 verstorben, bei 46 das Schicksal unbekannt, so daß sich uns noch 40 Patienten vorstellten.

Das von uns zusammengestellte und in Abb. 1 gezeigte neurologische Untersuchungsschema erlaubte eine weitgehende Erfassung der hier interessierenden Symptomatik. Weiterhin ermöglichte es die Beurteilung bzw. eine Differenzierung im Schweregrad der Hydrozephalusfolgen.

Um eine mögliche Retardierung sowie den neurologischen Behinderungsgrad der Patienten zu kennzeichnen, entwickelten wir eine nach steigendem Schweregrad geordnete Punkteskala, die der jetzigen Fragestellung angemessen war.

1 = keine neurologische Behinderung

2 = leicht behindert

die Kinder weisen leichtere Störungen der Grobmotorik, Feinmotorik, Koordinationsstörungen, unwillkürliche Mitbewegungen, Ungeschicklichkeit, Hyperkinesie, Sehschwäche und/oder Strabismus auf.

Im täglichen Leben (z.B. Schule, Sport) sind sie weitgehend unauffällig.

3 = mittelgradig behindert

die Kinder weisen ausgeprägtere Störungen der Grobmotorik, Feinmotorik, Koordinationsstörungen, unwillkür-

Name des Patienten:

- 1 normal
- 2 verstärkt
- 3 abgeschwächt
- 4 fehlend
- 5 vorhanden

Wirbelsäule

Meningomyelocele
Skoliose

Meningismus

Kernig Zeichen
Brudzinski

Hirnnerven

II
Sehen
Gesichtsfeld
Strabismus
III, IV, VI
Ptosis
Occulomotorik
Nystagmus

Pupillen
- Licht
- konsensuelle R.
Konvergenz
Cornealreflex

VII

Stirn
Augen
Mund

VIII

Hören

IX, X

Reflexe

Pharynx Würgereflex

Alter:

Normale Schule/Kindergarten
Sonderschule/-kindergarten

Reflexe

Biceps
Brachioradialis
Triceps
Bauchhaut
Cremaster
Quadriiceps
Gastroc. soleus
Babinski

Grobmotorik

sitzen
stehen
auf den Zehen gehen
auf den Fersen gehen
auf einem Bein springen
auf einem Bein stehen

Dyspraxie
Dominanz
Mitbewegung
abnorme Haltung
Hyperkinesie

Muskeltonus

- Spastik
- Rigidität
- Tremor

Feinmotorik

Koordination

Romberg
Finger - Nase
Knie - Hacken
Diadochokinese
Einbeinkniestand
Strichgang

Sensibilität

Oberflächensensibilität
Schmerz
Vibrationsempfinden
Lageempfinden

liche Mitbewegungen, Ungeschicklichkeit, Hyperkinesie, Sehschwäche und/oder Strabismus und eine leichte Spastik auf.

Im täglichen Leben fallen sie durch ihre Behinderung auf.

4 = schwerbehindert

die Kinder weisen schwerste Störungen der Grobmotorik, Feinmotorik, Koordinationsstörungen, unwillkürliche Mitbewegungen, Ungeschicklichkeit, Hyperkinesie, Sehschwäche und/oder Strabismus und eine schwere Spastik auf.

Im täglichen Leben sind sie von fremder Hilfe abhängig.

Bei der Bearbeitung des Themas ging es vorrangig um die neurologische und echoenzephalographische Befunderhebung.

Zur Festlegung des Grades der Intelligenz bzw. der geistigen Entwicklung, verzichteten wir auf ausführliche psychodiagnostische Verfahren sondern stützten uns lediglich auf den allgemeinen Eindruck, auf die Angaben der Eltern sowie auf Informationen über die schulische Situation (normale Schule - Sonderschule, Kindergarten - heilpädagogischer Kindergarten).

Die geistige Entwicklung wurde in einer gesonderten Dissertation untersucht.

Kopfumfangsmessungen wurden auf die in der neurologischen Diagnostik übliche Weise mittels Maßband in fronto-occipitaler Anlage vorgenommen. Bei der Auswertung stützten wir uns auf die sogenannte Kopfumfangskurve nach Mumenthaler (1976) s.a. Abb. 2. Anhand dieser Graphik ist es möglich, die vom Normbereich abweichenden Werte festzustellen.

Weiterhin wurde in der Ergebnisdarstellung darauf abgezielt, die Kopfumfangsdaten den neurologischen Schweregraden gegenüberzustellen.

Die Echoenzephalographie ist ein nicht belastendes, nicht invasives Verfahren, das sich gerade in der Nachuntersuchung von operierten Hydrozephalus-Kindern, auch wegen der Schmerz- und Gefahrlosigkeit, der kurzen Untersuchungsdauer (5 - 10 Minuten) und beliebigen Wiederholbarkeit, als aufschlußreiche Methode anbot.

Uns stand ein Gerät der Firma Kretz-Technik (Modell 4200 ME) mit einer Sendefrequenz von 2 MHz und einem Schallkopfdurchmesser von 15 mm zur Verfügung, das eine eindimensionale Dar-

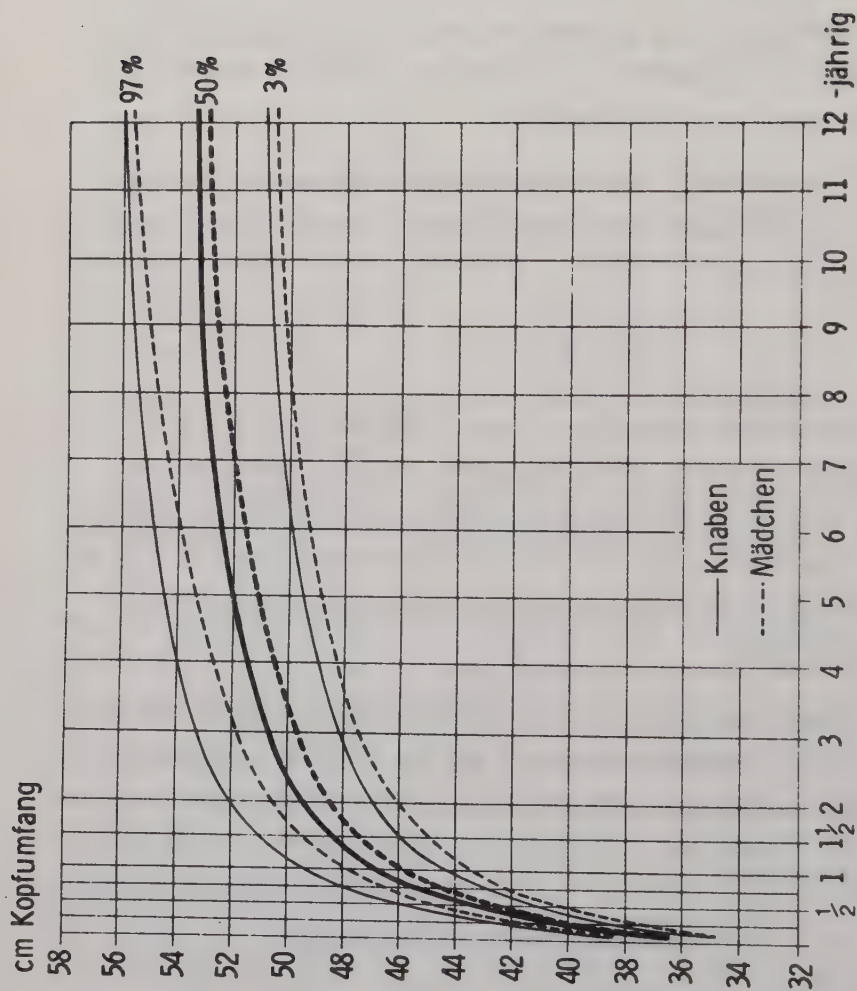


Abb. 2: Kopfumfangskurve

stellung (A-Scan) der Ventrikelgrößen ermöglichte.

Wir führten bei jedem Patienten folgende Bestimmungen durch:

1. Messen des bitemporalen und biparietalen Kopfdurchmessers mit einem Tastzirkel, Berechnung der theoretischen Mittellinie durch Halbierung des gefundenen Wertes.
2. Bestimmung des Mittel-Echos von rechts und links
3. Bestimmung des End-Echos von rechts und links
4. Bestimmung der Weite des 3. Ventrikels von rechts und links
5. Bestimmung der Seitenventrikelbreite von rechts und links
6. Berechnung des Seitenventrikelindex (Cella-media Index) als Quotient von biparietalem Kopfdurchmesser/Seitenventrikelbreite ($CMJ = \frac{\emptyset}{sv}$).

Das Verfahren hatte folgenden Ablauf:

Ungefähr 1 cm über dem oberen Ohransatz wurde die Messung des 3. Ventrikels vorgenommen. Die Bestimmung der Seitenventrikelbreite erfolgte parietal im Bereich der cella media (Abb. 3 + 4).

Bei Säuglingen kann man die genannten Werte immer bestimmen.

Die Möglichkeiten der Echoenzephalographie werden mit zunehmendem Lebensalter durch die Dicke der Schädelknochen begrenzt. Deshalb benutzt man verschiedene Quotienten aus Kopfdurchmesser und Seitenventrikelbreite, um die Einflüsse durch Alter und Schädelgröße weitgehend zu eliminieren.

Wir teilten den cella media Index (CMJ) basierend auf den Untersuchungen von Kazner et al. (1973) wie folgt ein:

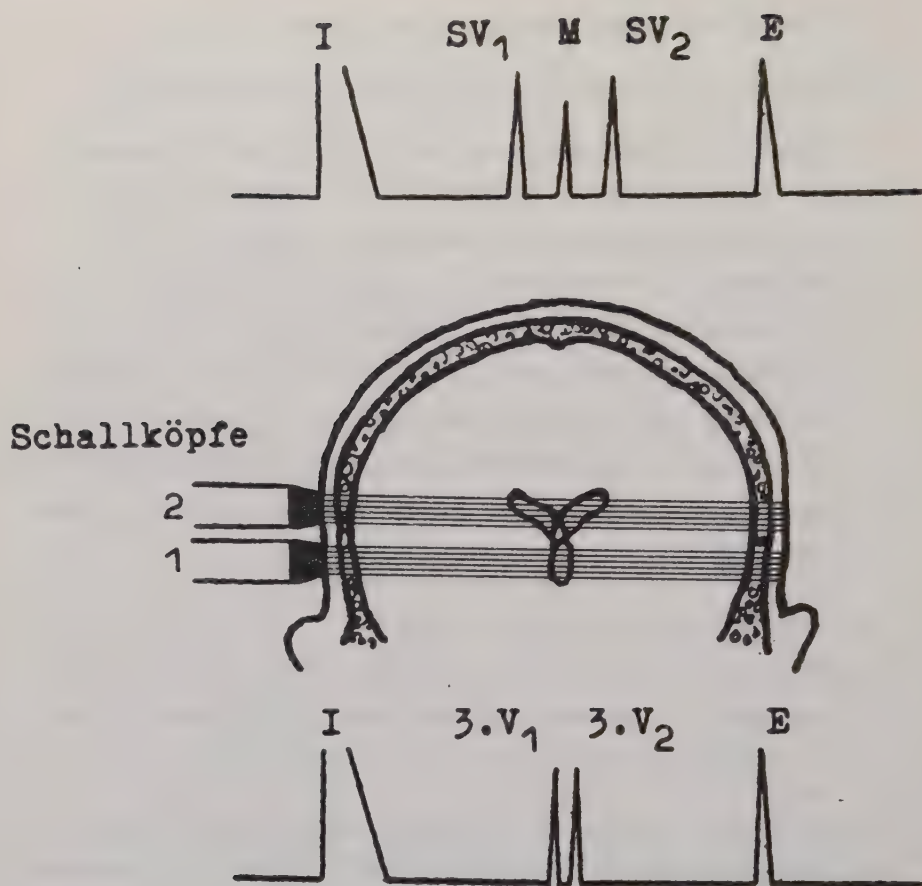


Abb. 3: Positionen der Schallköpfe des Echoenzephalographen bei der Bestimmung der Breite des 3. Ventrikels (1) und der Breite der Seitenventrikel (2).

I = Initialecho, E = Endecho, M = Mittelecho

3.V₁ = 3.V₂ = Reflexionen der lat. Wände des 3. Ventrikels

SV₁ = SV₂ = Reflexionen der lat. Wände der Seitenventrikel

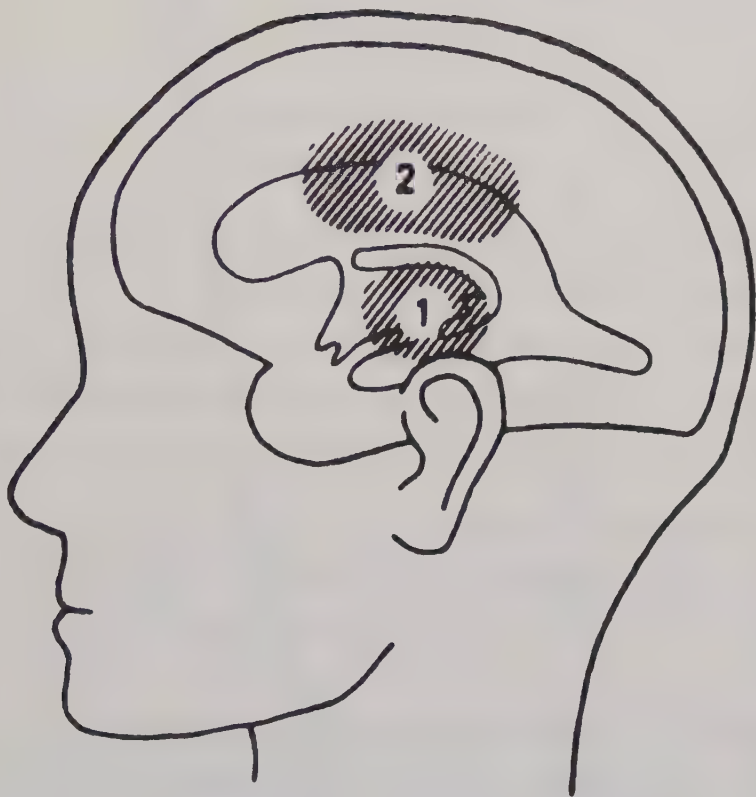


Abb. 4: Positionen der Schallköpfe bei der Bestimmung des
3. Ventrikels (1) und der Breite der Seitenventrikel (2)

CMJ größer als 4,1	= Normalbefund
CMJ 3,8 und weniger	= mäßiggradiger Hydrozephalus
CMJ ab 3,5	= mittelgradiger Hydrozephalus
CMJ ab 3,0	= hochgradiger Hydrozephalus
CMJ ab 2,0	= massiver Hydrozephalus

Als Grundlage zu einer Beurteilung ordneten wir die erzielten Weiten des 3. Ventrikels drei Gruppen zu:

- Gruppe 1 = Ventrikelweite bis zu 4,5 mm (Normalbefund)
- Gruppe 2 = Ventrikelweite bis zu 8 mm (mittelgradige Erweiterung)
- Gruppe 3 = Ventrikelweite über 8 mm (hochgradige Erweiterung)

Abb. 5 verdeutlicht die Obergrenze der normalen Weite des 3. Ventrikels in Abhängigkeit vom Lebensalter (Meßwerte von 2000 gesunden Probanden, modifiziert nach Schiefer und Kazner (1967)).

Da es sich bei unserer echoenzephalographischen Nachuntersuchung nur um Kinder zwischen dem 3. und 15. Lebensjahr handelt, ist auch nur dieser Bereich auf umstehender Graphik relevant.

Anhand dieser Graphik ist es möglich, die vom Normbereich abweichenden Werte festzustellen.

Weiterhin wurde in der Ergebnisdarstellung darauf abgezielt, die Kopfumfangsdaten den neurologischen Schweregraden gegenüberzustellen.

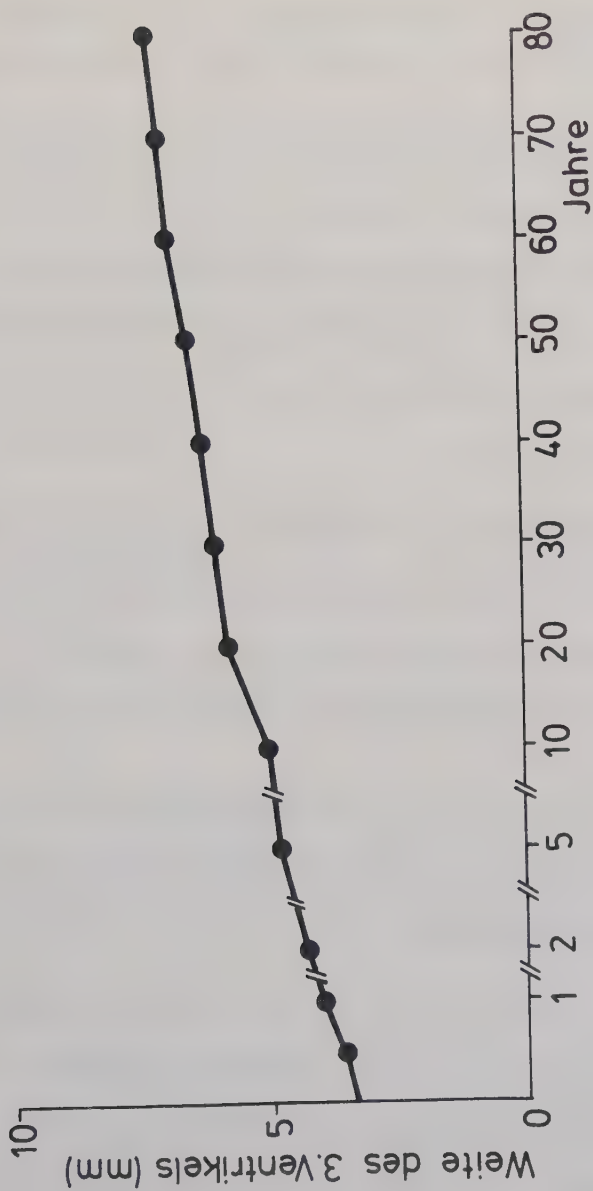


Abb. 5: Obergrenze der normalen Weite des 3. Ventrikels in Abhängigkeit vom Lebensalter.
Meßwerte von 2000 gesunden Probanden (modifiziert nach Schliefer und Kazner, 1967)

3.2. Ergebnisse

3.2.1 Letalität

Von 105 operierten Kindern leben noch 40, 19 Kinder sind verstorben, die übrigen 46 blieben trotz Nachforschung unfindbar. Es ist daran zu denken, daß die untersuchten Kinder ein selektiertes Patientengut darstellen, da wir über die ausgebliebenen 46 Patienten und vor allem über die Ursache ihres Nichterscheins keine weitere Kenntnis haben. Demnach sind prozentuale Zahlenangaben zur Kennzeichnung der Letalität nicht sinnvoll.

Wir teilten die Patienten in zwei Altersgruppen ein. Die am längsten beobachtete Gruppe A setzt sich aus 47 Patienten zusammen, die den Geburtsjahrgängen 1965 bis 1970 angehören, wovon 14 Kinder nachweislich starben. In der Gruppe B, mit 58 Patienten, den Geburtsjahrgängen 1971 bis 1975 angehörend, ließen sich 5 Sterbefälle feststellen.

Das Durchschnittsalter der Schulkinder, Gruppe A, betrug 9,2 Jahre. Die Kinder der Gruppe B befanden sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch im Kindergarten. Das Durchschnittsalter betrug 5 Jahre.

Die Letalität bezogen auf die einzelnen Hydrozephalusarten ergaben eine höhere Rate für den Hydrozephalus occlusus. Unser Krankengut setzte sich aus 20 Patienten (50 %) mit Hydrozephalus communicans und 8 (20 %) mit Hydrozephalus occlusus zusammen. 12 (30 %) unserer Patienten konnten kei-

ner Hydrozephalusform zugeordnet werden, da keine entsprechenden Angaben in den Krankengeschichten vorhanden waren.

Bei Berücksichtigung der 19 Verstorbenen und 40 nachuntersuchten Patienten ergab sich, daß von 28 Kindern mit Hydrozephalus communicans 7 (25 %), von 12 Kindern mit Hydrozephalus occlusus 4 (33 %) und von 19 Kindern mit Hydrozephalus unbekannter Genese 8 (42 %) verstarben (Abb. 6).

Als Todesursache ist wahrscheinlich bei 15 Patienten eine durch die Operation oder durch deren Folge bedingte Komplikation anzunehmen:

10 Patienten wiesen plötzlich eine akute Störung der Ventilfunktion auf (z.B. durch Wachstum, Verstopfung etc.) mit nachfolgendem Hirndruck, 5 Patienten starben an einer Shuntsepsis.

4 Kinder starben an einer anderen Erkrankung: Meningitis (2 x), Bronchiopneumonie (1 x), unbekannt (1 x).

3.2.2 Art des Hydrozephalus

Unsere Patientenauswahl gliederte sich in 20 Kinder (50 %) mit Hydrozephalus communicans, 8 (20 %) Kinder mit Hydrozephalus occlusus und 12 (30 %) Kinder mit Hydrozephalus unbekannter Genese.

3.2.3 Operationsmethode

Es wurde bei 27 Patienten (67 %) das Cordis-Hakim -Ventil, bei 6 (15 %) das Pudenz-Heyer-System und nur bei 3 Kindern (7 %) das Spitz-Holter-Ventil verwendet. Unbekannt blieb die Operationsmethode bei 4 Kindern (10 %).

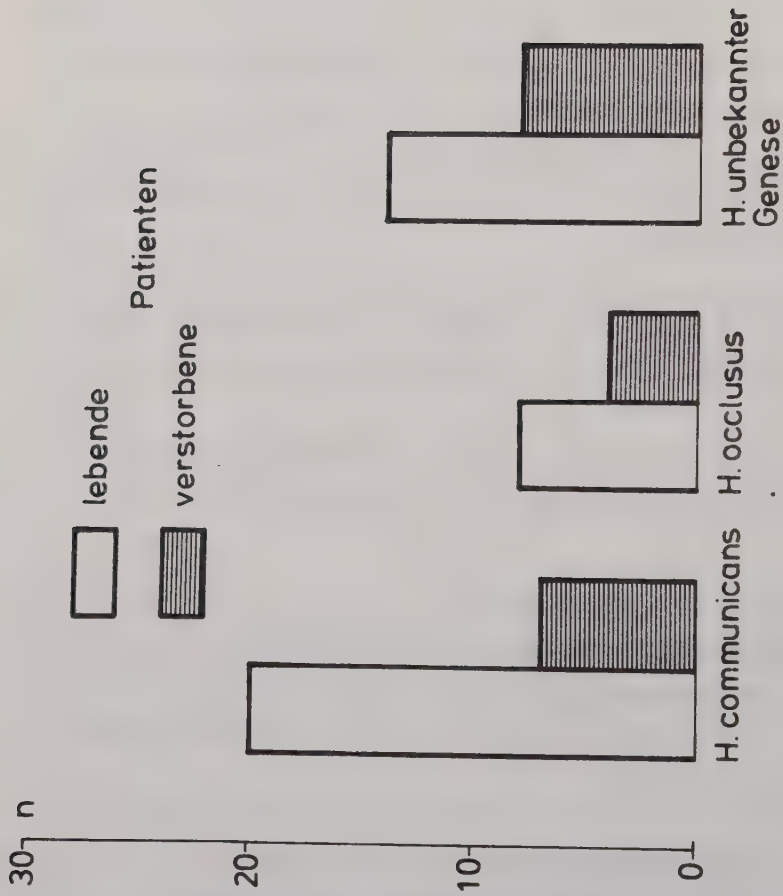


Abb. 6: Letalität und Art des Hydrozephalus

3.2.4 Zeitpunkt der ersten Ventiloperation

Von 40 Kindern wurden 27 (67 %) innerhalb der ersten 12 Lebensmonate operiert, bei den restlichen 13 (33 %) fand die 1. Ventiloperation erst nach dem 1. Lebensjahr statt.

3.2.5 Anzahl der Ventilrevisionen

Insgesamt wurden an 26 Patienten (65 %) unseres Gesamtkollektivs 53 Revisionen durchgeführt, was durchschnittlich 2,04 Revisionen pro Patient ausmacht.

3.2.6 Kopfumfang

Wir fanden bei 40 Patienten 25 Kinder (62 %), deren Kopfumfang sich im Normbereich befand und 15 Kinder (38 %) mit einem pathologischen Wert, d.h. 14 Patienten mit vergrößertem, 1 Kind sogar mit einem verkleinerten.

3.2.7 Geistige Entwicklung

18 Patienten (45 %) zeigten, soweit beurteilbar, eine altersgemäße geistige Entwicklung, bei 22 Kindern (55 %) lag eine Intelligenzminderung vor, d.h. 33,5 % waren unterdurchschnittlich begabt, der Rest von 22,5 % gehörte zu den nicht Erziehbaren.

3.2.8 Neurologische Symptomatik

Von 40 Patienten zeigten 13 (32,5 %) eine Spastik, 29 (72,5 %) Störungen der Grobmotorik, 19 (47,5 %) Störungen der Feinmo-

torik, 33 (82,5 %) Koordinationsstörungen, 28 (70 %) unwillkürliche Mitbewegungen, 25 (52,5 %) Ungeschicklichkeit, 5 (12,5 %) Hyperkinesie, 28 (70 %) Sehschwäche und/oder Strabismus (Abb. 7).

Im einzelnen fanden sich folgende Ausfälle bezogen auf die 4 Schweregrade unserer Punkteskala:

Die beiden Mitglieder der Gruppe 1 (5 %) waren zum Zeitpunkt der Untersuchung neurologisch unauffällig.

Leicht behindert, Gruppe 2, waren 15 (37,5 %) Kinder. Davon wiesen 7 Kinder Störungen der Grobmotorik, 4 der Feinmotorik auf, 10 Patienten zeigten Koordinationsstörungen, 8 unwillkürliche Mitbewegungen, 6 Ungeschicklichkeit, 3 Hyperkinesie, 11 Sehschwäche und/oder Strabismus.

Mittelgradig behindert, Gruppe 3, beurteilten wir 14 Kinder (35 %), wovon 4 Patienten eine leichte Spastik in einem Arm oder einer Hand aufwiesen. 13 Kinder zeigten Störungen der Grobmotorik, 8 Störungen der Feinmotorik, 14 Koordinationsstörungen, 13 unwillkürliche Mitbewegungen, 10 Ungeschicklichkeit, 2 Hyperkinesie und 9 Sehschwäche und/oder Strabismus.

Alle 9 schwerbehinderten Kinder (22,5 %) der Gruppe 4 zeigten Störungen der Grobmotorik, der Feinmotorik, Koordinationsstörungen, unwillkürliche Mitbewegungen, Ungeschicklichkeit,

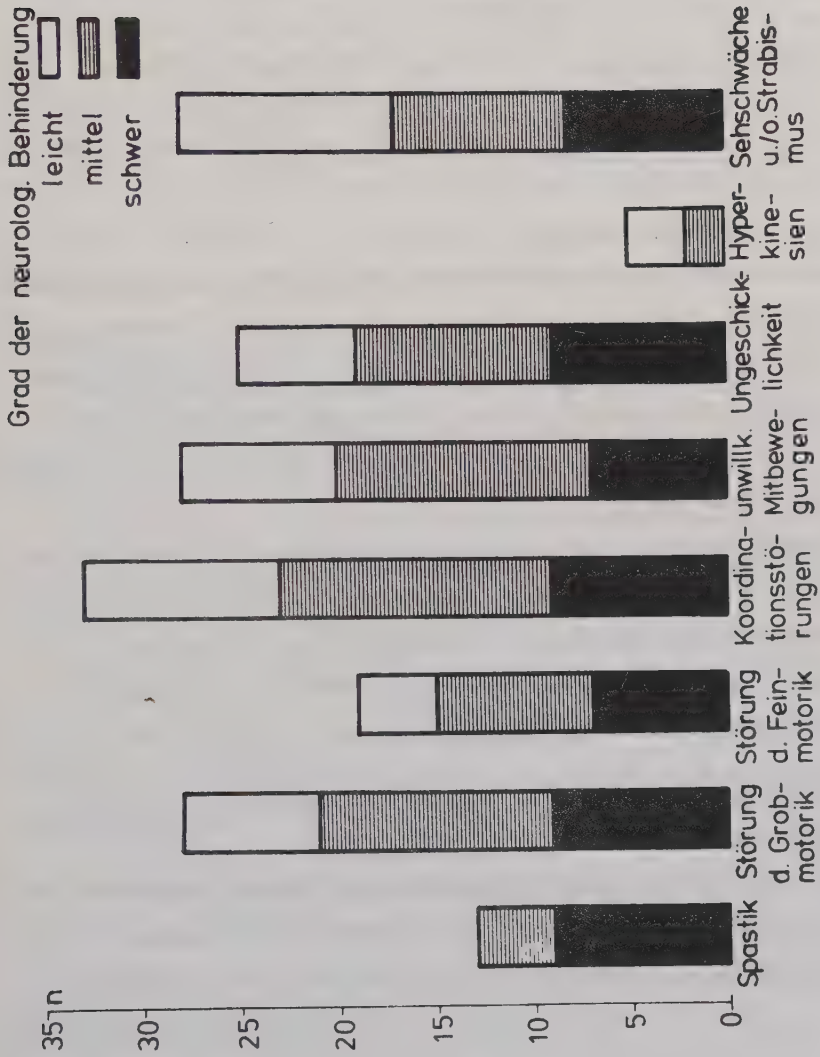


Abb. 7: Neurologische Symptomatik

Sehsschwäche und/oder Strabismus.

5 Patienten hatten eine Tetraparese schweren Grades mit Betonung der Beine und 4 Patienten eine Tetraparese leichteren Grades, wobei bei 2 Patienten die Arme schwerer als die Beine betroffen waren. Bei allen spastischen Patienten konnten die Reflexe verstärkt ausgelöst werden. Der B A B I N S K I - Reflex war in 6 Fällen positiv.

Aus Abb. 7 geht hervor:

Von 40 Patienten insgesamt wiesen 13 (32,5 %) eine Spastik auf. 9 Patienten gehörten zur Gruppe der hochgradig neurologisch Behinderten und 4 Patienten zur Gruppe der mittelgradig neurologisch Behinderten. In der Gruppe der mittelgradig neurologisch Behinderten wiesen 4 Patienten nur eine leichte Spastik eines Armes auf.

Dagegen zeigten in der Gruppe der hochgradig neurologisch Behinderten 5 Patienten eine Tetraparese mit Betonung der Spastik in den Beinen und 4 Patienten eine Tetraparese leichteren Grades, wobei bei zwei Patienten die Arme schwerer betroffen waren als die Beine.

Bei 29 Patienten (72,5 %) konnten wir Störungen der Grobmotorik nachweisen.

Sie hatten Schwierigkeiten beim Sitzen, Stehen, Gehen auf den Zehen oder Fersen und beim Springen oder Stehen auf einem Bein.

Alle 9 Patienten aus der Gruppe der hochgradig neurologisch Behinderten wiesen ausgeprägte Störungen der Grobmotorik auf. 7 dieser Patienten war zwar das Sitzen und Stehen möglich, jedoch zeigten sie große Schwierigkeiten beim Gehen auf den Zehen oder Fersen und beim Stehen oder Springen auf einem Bein. Diese Übung war oft nur mit Hilfe möglich. Natürlich berücksichtigten wir dabei zusätzliche Behinderungen. 2 Patienten aus der hochgradig neurologisch Behindertengruppe war es unmöglich, zu sitzen oder zu stehen. Laut Aussage der Eltern waren sie bettlägerig und ständig pflegebedürftig.

In der Gruppe der mittelgradig Behinderten zeigten 12 Patienten Störungen der Grobmotorik, aber in leichterer Form. Betroffen waren bei 9 Patienten beide Beine. Sitzen und Stehen war bei allen Patienten möglich.

2 dieser Patienten wiesen eine angeborene Hüftdysplasie beidseits auf, wodurch sich die Untersuchungsergebnisse verschlechterten.

7 Patienten aus der neurologisch leicht behinderten Gruppe wiesen geringe Störungen in der Grobmotorik auf. Es bestand nur eine geringfügige Unsicherheit beim Stehen oder Springen auf einem Bein.

Bei der Prüfung der feinmotorischen Fähigkeiten befanden sich 19 Patienten (47,5 %) nicht im Normbereich.

In der Gruppe der hochgradig neurologisch Behinderten zeigten 7, in der mittelgradig Behindertengruppe 8 und in der leicht behinderten Gruppe nur 4 Patienten feinmotorische Störungen.

Die Mehrzahl unserer 40 Patienten, d.h. 33 (82,5 %) wiesen Koordinationsstörungen auf. Aus der mittelgradig und hochgradig behinderten Gruppe waren alle, aus der leicht behinderten Gruppe nur 2/3 der Kinder betroffen.

28 Patienten (70 %) zeigten unwillkürliche Mitbewegungen, wovon nahezu alle Kinder aus der mittelgradig und hochgradig behinderten Gruppe betroffen waren, während bei den Leichtbehinderten nur 8 Kinder unwillkürliche Mitbewegungen zeigten.

Alle 9 Kinder aus der Gruppe der hochgradig Behinderten wiesen Ungeschicklichkeiten in unterschiedlichem Ausmaß auf, 2/3 der Kinder aus der mittelgradig behinderten Gruppe und etwa 1/3 der leicht Behinderten. Insgesamt zeigten 25 Kinder (52,5 %) in ihren Handlungen und Bewegungen Ungeschicklichkeiten.

Die Hyperkinesie war ein Symptom, welches sehr selten in Erscheinung trat. Es fiel nur bei 5 Kindern (12,5 %) auf.

Ein auffallend hoher Anteil, nämlich 28 Kinder (70 %) zeigten Sehschwäche und/oder Strabismus verschiedenen Grades. Nahezu alle Kinder der hochgradig neurologisch Behinderten, 9 Kinder der mittelgradig Behinderten und 11 Kinder der leicht behinderten Gruppe.

An weiteren auffälligen, nicht an die unmittelbare neurologische Untersuchung gebundene Befunde ergaben sich 2 Kinder

mit Trichterbrust, 1 Kind mit Sichelfüßen und 1 Patient mit Schiefhals.

2 Kinder zeigten schwere Hüft dysplasien beidseits. Ein Marfan-Syndrom fanden wir bei einem Patienten.

Neurologische Symptomatik in Beziehung zu:

Art des Hydrozephalus

Bei der Aufteilung der Hydrozephalusformen nach dem Grad der neurologischen Behinderung zeigte sich, daß Kinder mit Verschlusshydrozephalus überwiegend leichte oder keine (75 %) neurologischen Behinderungen aufwiesen, während die mit kommunizierenden Hydrozephalus auch zur Gruppe der mittelgradig und hochgradig neurologisch Behinderten (60 %) gehörten (Abb. 8).

Operationsmethode

Die Patienten mit Cordis-Hakim-Ventil fanden sich zu 8 % in Gruppe 1, zu 48 % in Gruppe 2 und zu jeweils 22 % in Gruppe 3 und 4 der neurologischen Behinderung (Abb. 9). Das Pudenz-Heyer-Ventil war in der Gruppe 2 zu 17 %, in Gruppe 3 zu 50 % und in Gruppe 4 zu 33 % verwendet worden. Spitz-Holter-Ventile wurden insgesamt nur bei 3 Kindern der Gruppe 3 (100 %) angewandt. Die Patienten mit unbekannter Ventilart fanden sich zu jeweils 25 % in Gruppe 2 und 4 und zu 50 % in Gruppe 3 der neurologischen Behinderung.

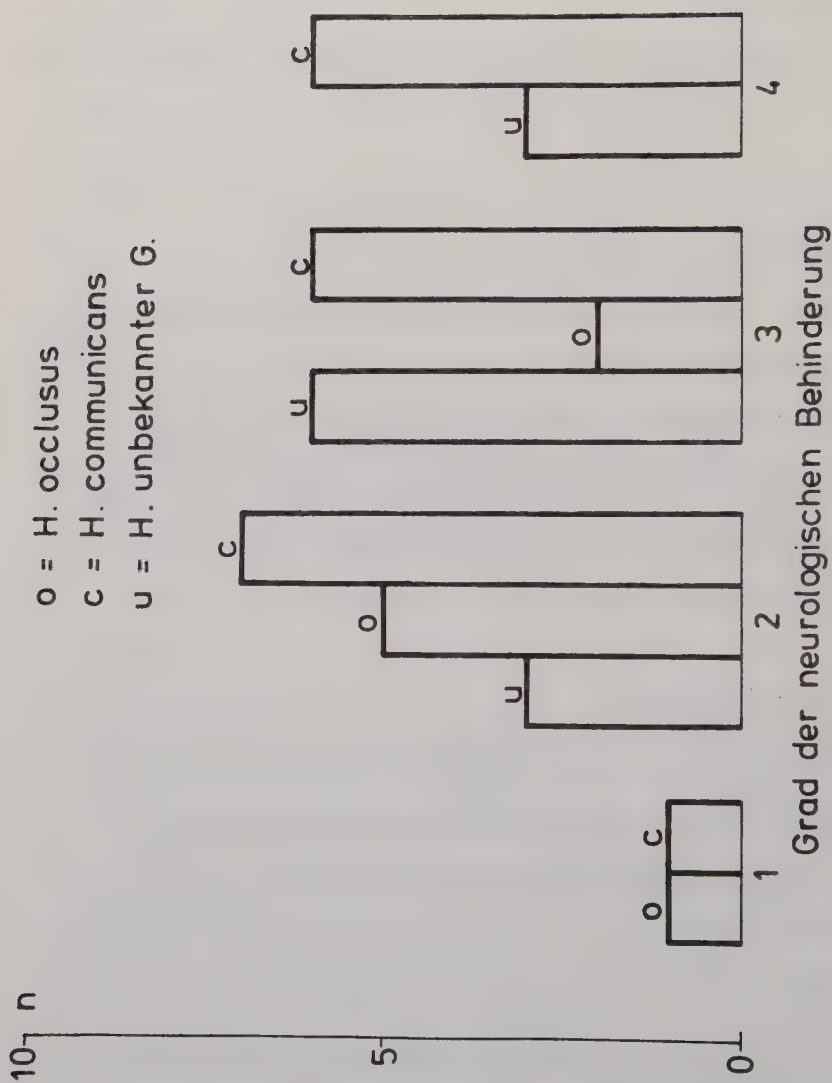


Abb. 8: Neurologische Symptomatik in Beziehung zu der Art des Hydrozephalus

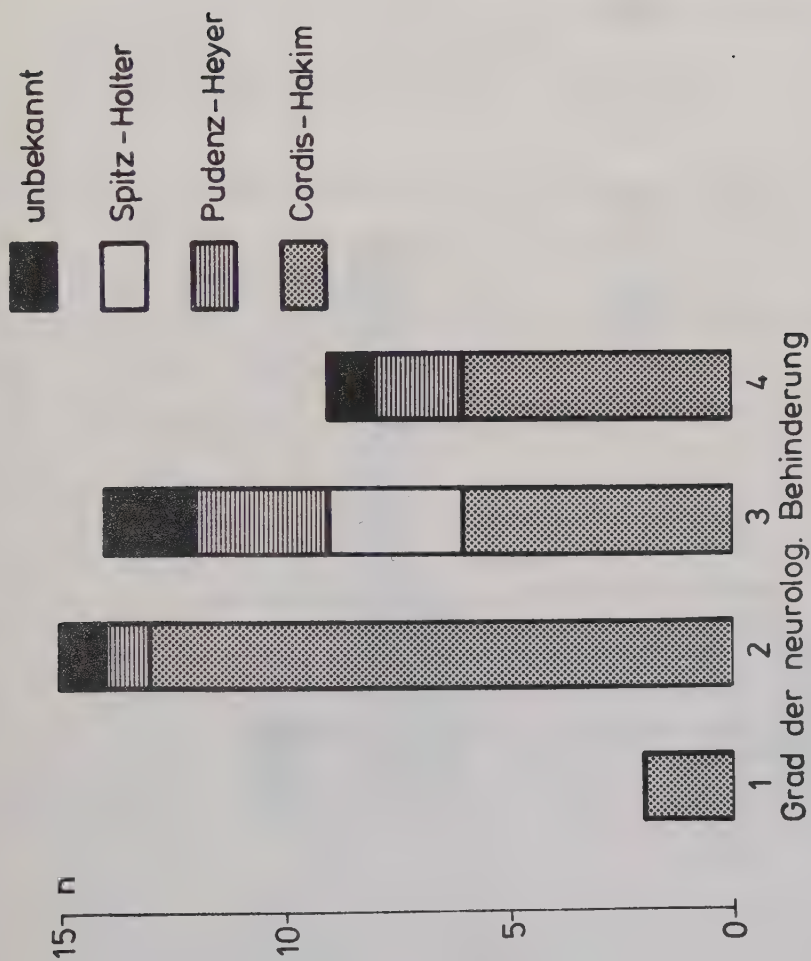


Abb. 9: Neurologische Symptomatik in Beziehung zu der Operationsmethode

Zeitpunkt der 1. Ventiloperation

Wie aus der Abb.10 hervorgeht, wurden alle Kinder (100 %) mit normalem neurologischen Befund und die Mehrzahl der leicht- (66 %) und mittelgradig (78 %) neurologisch behinderten Kinder innerhalb der ersten 12 Lebensmonate operiert.

Von 9 hochgradig neurologisch Behinderten wurden nur 4 (44 %) innerhalb des 1. Lebensjahres operiert.

Wenn wir den relativen Anteil der verschiedenen neurologischen Behinderungsgrade in den beiden Operationsgruppen betrachten, kommen wir zu dem Ergebnis, daß das Ausmaß der Behinderung mit dem Zeitpunkt der Operation in Zusammenhang steht (Tab. 1).

Tab. 1 : Neurologische Symptomatik in Beziehung zum Zeitpunkt der 1. Ventiloperation

Grad der neurologischen Behinderung	Früh-OP	Spät-OP
normal	7 %	-
leicht	37 %	38 %
mittel	41 %	24 %
schwer	15 %	38 %

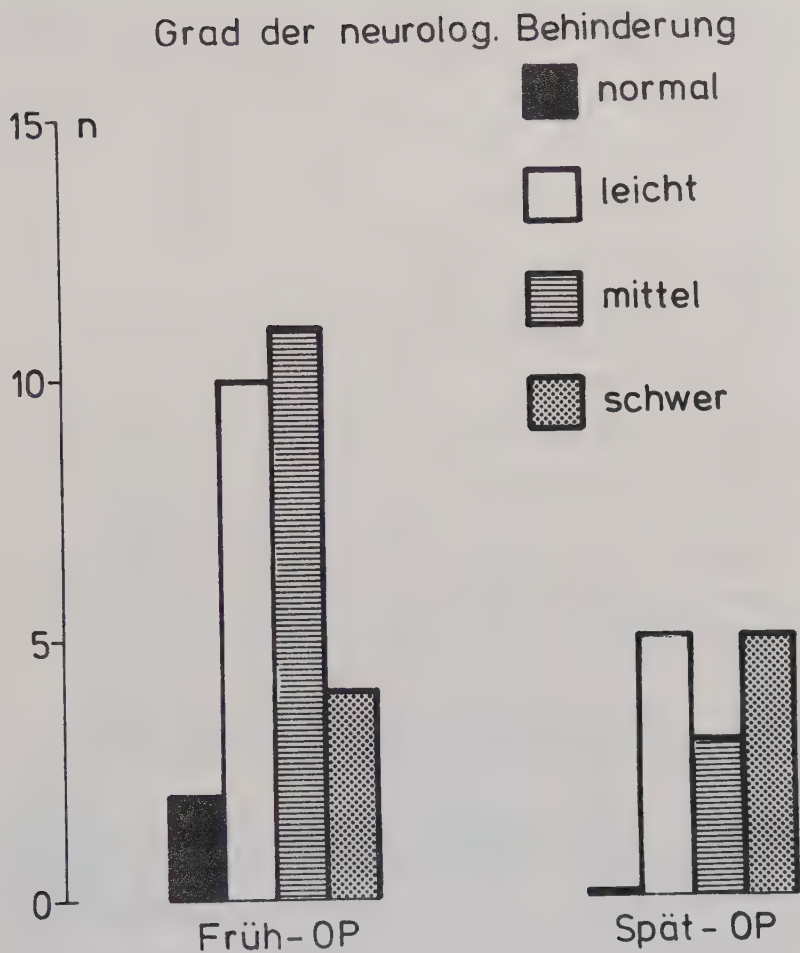


Abb. 10: Neurologische Symptomatik in Beziehung zum Zeitpunkt der ersten Ventiloperation

Das Durchschnittsalter der beiden neurologisch normalen Kinder betrug bei der ersten Ventiloperation 2,5 Monate, das der hochgradig neurologisch Behinderten 22 Monate. Die leicht- und mittelgradig Behinderten wiesen ein Durchschnittsalter von 13,5 und 10 Monaten auf.

Anzahl der Ventilrevisionen

An den beiden Kindern der Gruppe 1 wurde jeweils eine Revision vorgenommen.

In der Gruppe 2 wurden an 8 Kindern 25 Revisionen, der Gruppe 3 an 9 Kindern 16 und der Gruppe 4 an 7 Kindern 10 Revisionen vorgenommen. Die durchschnittliche Anzahl der Ventilrevisionen pro Patient ist bei den Leichtbehinderten am größten, nämlich 3,1, die hochgradig neurologisch Behinderten wiesen nur eine Revisionsquote von 1,4 auf (Tab. 2).

Tab. 2 : Neurologische Symptomatik in Beziehung zu der Anzahl der Ventilrevisionen

Grad der neurologischen Behinderung	Anzahl der Patienten Insges.	m.Revision	Anzahl d. durchschnittl. Ventil- revisionen	Anzahl d. Revisionen/Patient
normal	2	2	2	1,0
leicht	15	8	25	3,1
mittelgradig	14	9	16	1,7
hochgradig	9	7	10	1,4
Gesamt	40	26	53	2,04

Kopfumfang

Die Abb.11 zeigt die Kopfumfangsmaße unserer Patienten bezogen auf die 4 neurologischen Schweregrade:

Gruppe 1: Zwei neurologisch normale Kinder, deren Kopfumfang im Normbereich lag.

Gruppe 2: Von insgesamt 15 leicht behinderten Kindern lag der Kopfumfang von 9 Kindern (60 %) im Normbereich, 6 Kinder (40 %) zeigten einen Makrozephalus.

Gruppe 3: Bei den mittelgradig Behinderten wiesen von insgesamt 14 Kindern, 8 (57 %) einen normalen und 6 Kinder (43 %) einen pathologischen Wert auf, d.h. 5 Kinder zeigten einen vergrößerten Kopfumfang und 1 Kind sogar einen Mikrozephalus.

Gruppe 4: 6 Kinder (66 %) aus der Gruppe der schwer behinderten Kinder blieben mit ihrem Kopfumfang im Normbereich. 3 Kinder (33 %) wiesen einen pathologischen Wert auf, d.h. 2 Kinder hatten einen Makro- und 1 Kind einen Mikrozephalus.

In Abb.12 sind die Kopfumfangsmaße von 15 Patienten eingetragen, im Vergleich vor der Operation und zum Zeitpunkt der jetzigen Nachuntersuchung.

10 Meßwerte aus der Nachuntersuchung fallen davon in den Normbereich, von 5 Kindern sind die Kopfumfänge nach wie vor als pathologisch anzusehen. Die restlichen Kinder konnten aufgrund unvollständiger Krankengeschichten in dieser Hinsicht nicht ausgewertet werden. Von den 10 Kindern, die

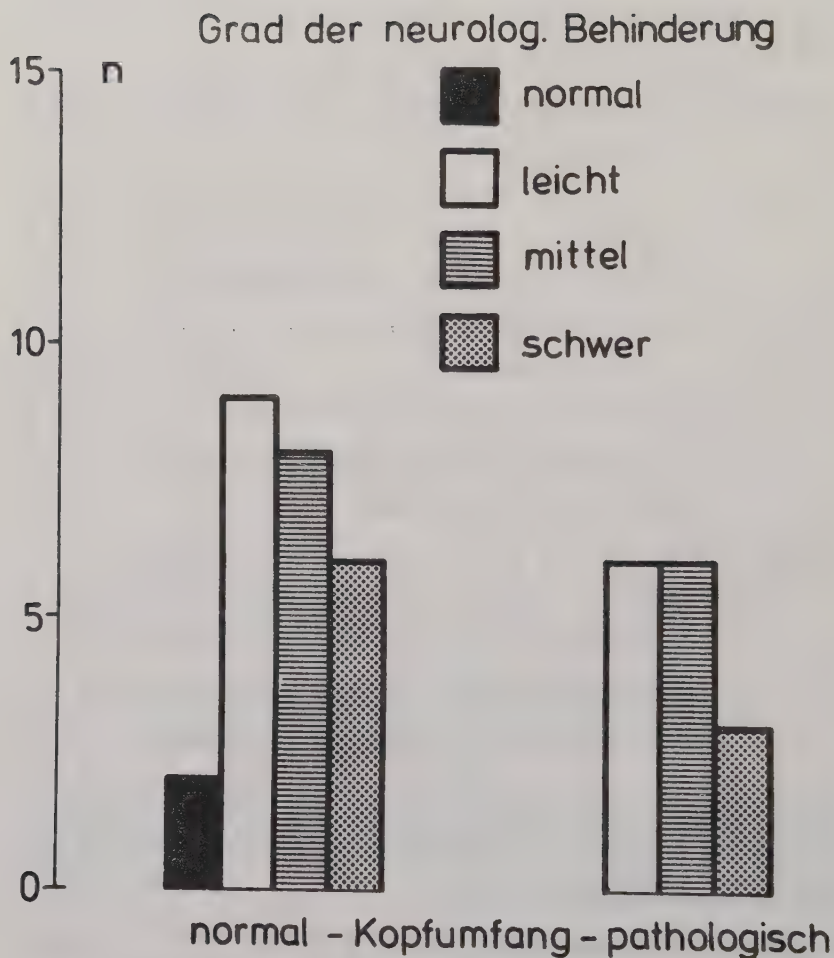


Abb. 11: Neurologische Symptomatik in Beziehung zu dem Kopfumfang

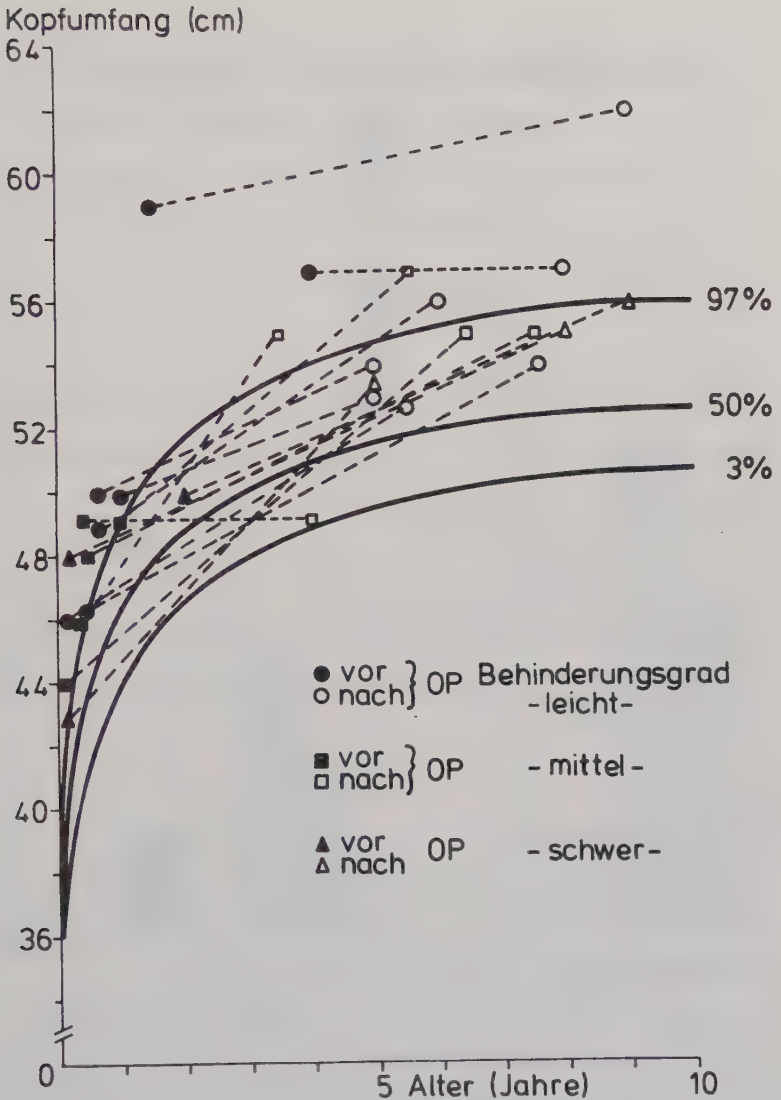


Abb. 12: Kopfumfangsmaße vor der Operation und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

mit ihrem Kopfumfang in den Normbereich fielen, gehörten 4 zu den leicht neurologisch Behinderten und jeweils 3 Patienten zu den mittelgradig und hochgradig Behinderten. Von den 5 Patienten mit als pathologisch befundenen Kopfumfängen sind 3 Kinder der Leichtbehinderten und 2 der mittelgradig Behinderten zuzuordnen.

Echoenzephalographie

Bei der Zuordnung der verschiedenen Grade der Erweiterung des 3. Ventrikels zu den neurologischen Behinderungsgraden fanden sich folgende Ergebnisse:

Bei den normalen und leichten Befunden war bei 7 Kindern (45 %) eine pathologische Erweiterung des 3. Ventrikels festzustellen, bei den mittelgradig neurologisch Behinderten bei 9 (64 %) und bei den schwer Behinderten bei 6 (66 %) (Abb. 13).

Geistige Entwicklung

Im folgenden sind die Prozentangaben auf den Anteil der zu der jeweiligen Behinderungsgruppe gehörenden Zahl der Fälle bezogen:

Die beiden Patienten der Gruppe 1 gingen in eine normale Schule (100 %). Von den leicht Behinderten befanden sich 4 (35 %) in einer Sonderschule und 11 (65 %) in einer normalen Schule, von den mittelgradig Behinderten 9 (64 %) und 5 (36 %).

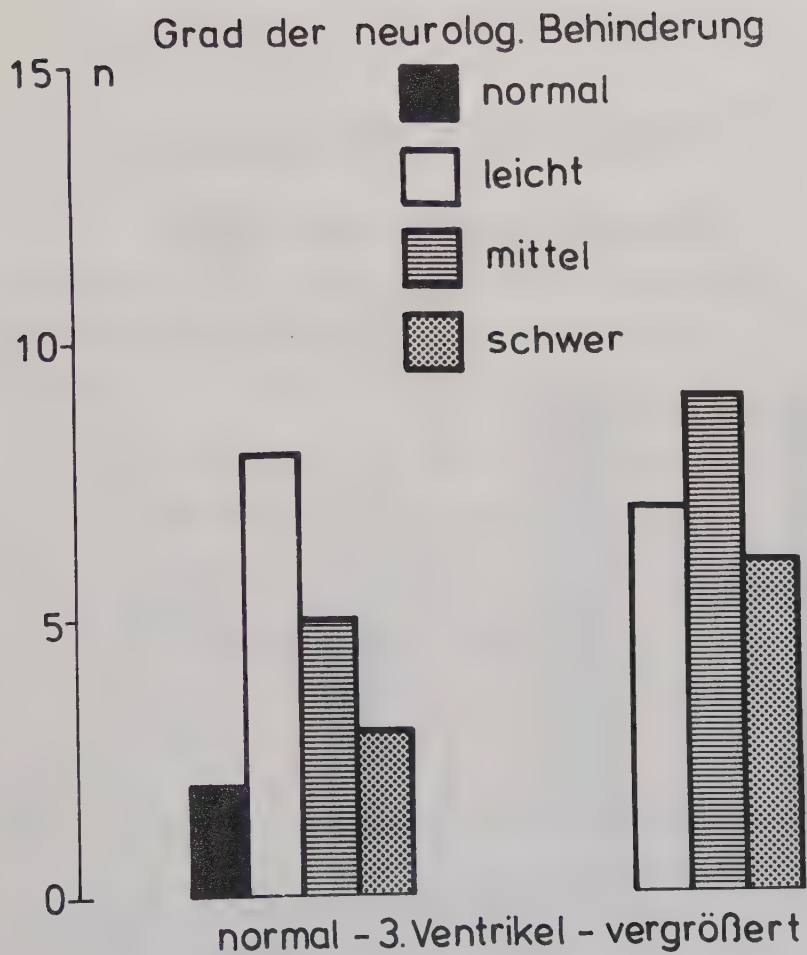


Abb. 13: Neurologische Symptomatik in Beziehung zu den echoenzephalographischen Ergebnissen

Alle als hochgradig neurologisch behindert eingestuften Patienten besuchten zum Zeitpunkt unserer Nachuntersuchung eine Sonderschule oder einen heilpädagogischen Kindergarten (100 %).

Die Abb. 14 veranschaulicht die oben aufgeführten Ergebnisse.

3.2.9 Echoenzephalographie

Von den 40 ausgewerteten Fällen zeigten 22 (55 %) eine Weite des 3. Ventrikels über 4,5 mm (mittelgradige und hochgradige Erweiterung) und 18 (45 %) Ventrikelweiten von 4,5 mm und darunter (Normalbefund).

Einen Normalbefund, d.h. Cella media Index (CMJ) größer als 4,1 zeigten 19 Patienten (47,5 %), von 14 (35 %) wurde ein pathologischer Wert errechnet, bei dem Rest von 7 Kindern (17,5 %) ließ sich der CMJ nicht bestimmen, da keine sicheren Reflexionen aus dem Cella media Bereich zu erhalten waren.

Echoenzephalographie in Beziehung zu:

Art des Hydrozephalus

Von 8 Kindern mit Verschlußhydrozephalus lag die Größe des 3. Ventrikels bei 5 Kindern (62,5 %) im Normbereich. Nur ein Patient zeigte eine mittelgradige und 2 Kinder eine hochgradige Ventrikelerweiterung.

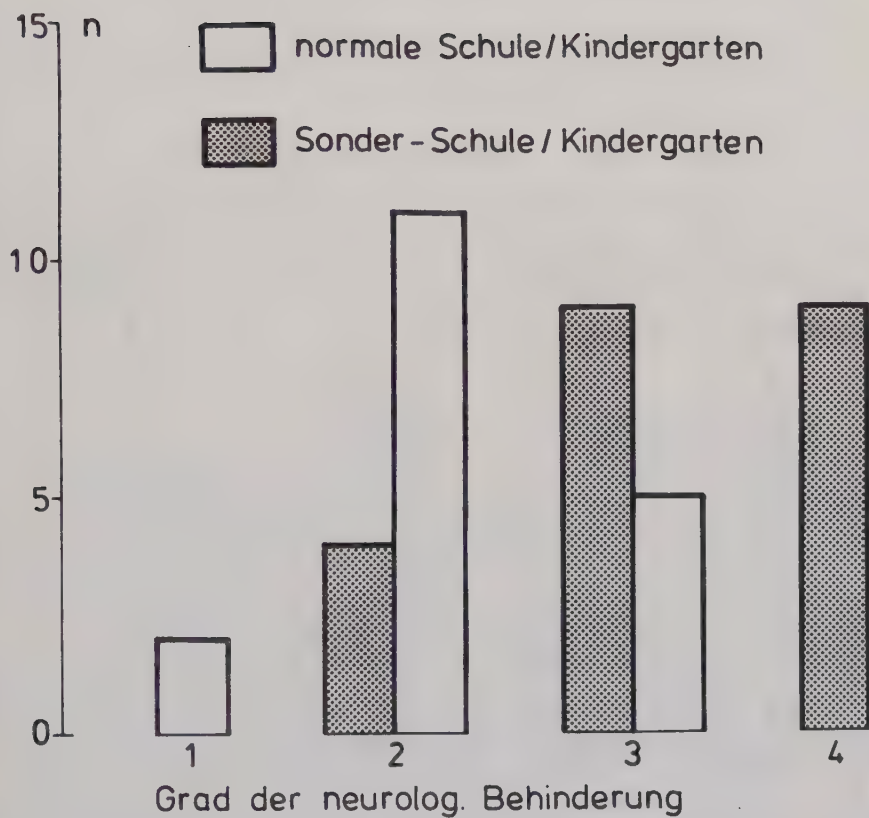


Abb. 14: Neurologische Symptomatik in Beziehungen zu der geistigen Entwicklung

Bei den 20 Patienten mit kommunizierendem Hydrozephalus hatten 9 (45 %) einen normalen 3. Ventrikel, 8 (40 %) einen mittelgradig und 3 (15 %) einen hochgradig erweiterten.

Wir fanden jeweils 4 Kinder mit Hydrozephalus unbekannter Genese bei normalem, mittelgradig und hochgradig erweiterten 3. Ventrikel.

Die Abb.15 zeigt, daß Kinder mit Hydrozephalus occlusus einen überwiegend normalen 3. Ventrikel aufweisen. Der Hydrozephalus communicans ist meistens bei normalem und mittelgradig erweitertem 3. Ventrikel zu finden.

Operationsmethode

Die Patienten, die mit Cordis-Hakim-Ventil versorgt waren, befanden sich zu 48 % in Gruppe 1 mit normaler Größe des 3. Ventrikels und zu jeweils 37 % und 15 % in Gruppe 2 und 3 der mittel- und hochgradigen Ventrikelerweiterung.

Das Pudenz-Heyer-System wurde in den Gruppen 1 bis 3 jeweils zu 33,3 % verwendet (Abb. 16).

Die gleiche Prozentzahl trifft für das Spitz-Holter-System zu.

Die unbekannte Ventilart wurde bei normalem Echobefund zu 25 % und bei hochgradiger Erweiterung zu 75 % eingesetzt.

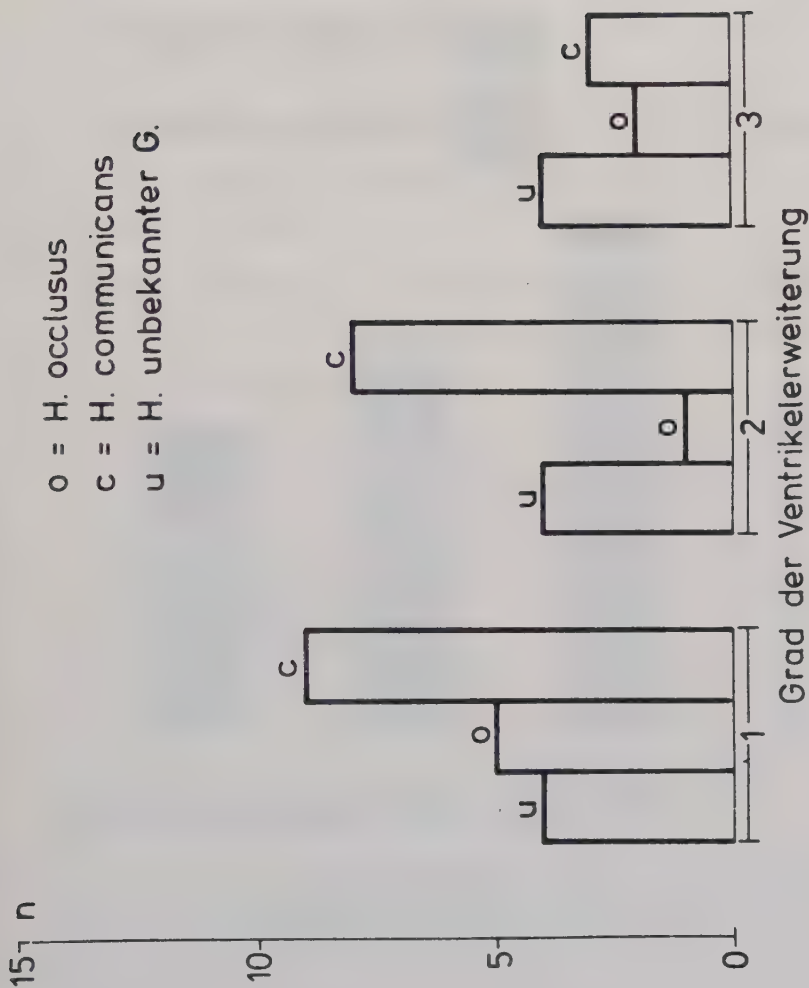


Abb. 15: Echoenzephalographische Ergebnisse in Beziehung zu der Art des Hydrozephalus

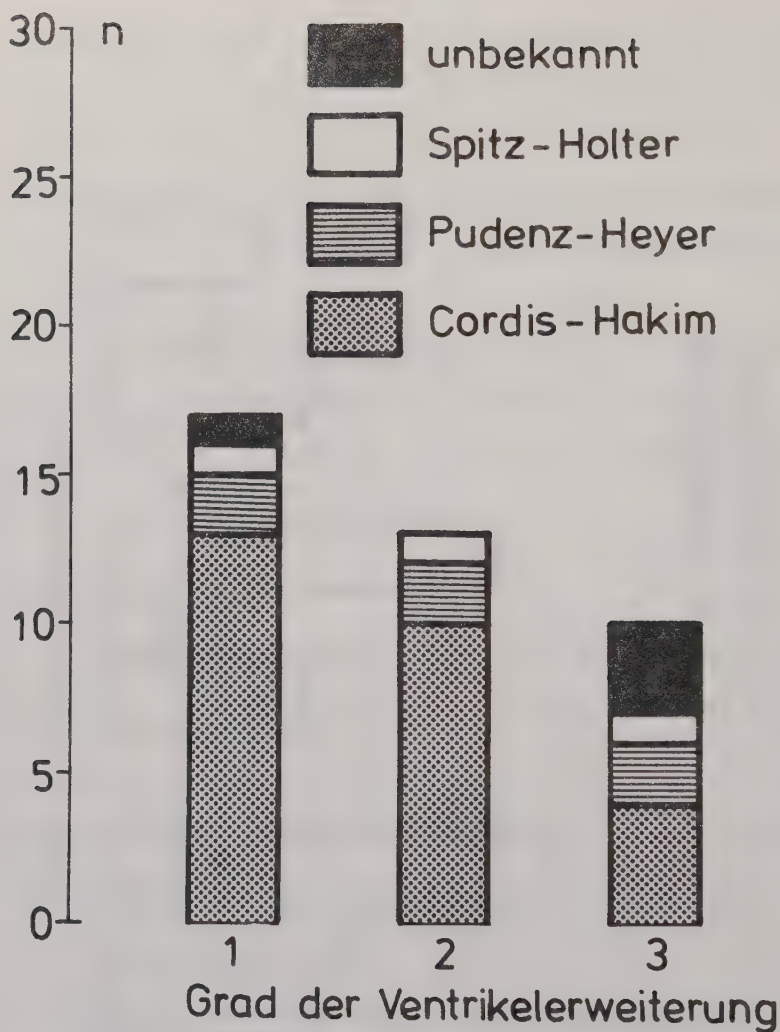


Abb. 16: Echoenzephalographische Ergebnisse in
Beziehung zu der Operationsmethode

Zeitpunkt der ersten Ventiloperation

Wie aus der Abb.17 hervorgeht, wurden von insgesamt 18 Kindern mit normalem Echobefund, 12 (66 %) innerhalb der ersten 12 Lebensmonate und 6 (33 %) nach dieser Zeit operiert.

Auch von den 13 Patienten mit mittelgradig erweitertem 3. Ventrikel wurde bei der Mehrzahl, d.h. bei 11 Kindern (84 %) eine Frühoperation durchgeführt, 2 Kinder (16 %) zu einem späteren Zeitpunkt.

Von den 9 Patienten mit hochgradig erweitertem 3. Ventrikel konnten 4 (44 %) den Frühoperierten und 5 (46 %) den Spätoperierten zugeordnet werden.

Betrachten wir allerdings den relativen Anteil der verschiedenen Grade der Ventrikelerweiterung in den beiden Operationsgruppen, kommen wir zu dem Ergebnis, daß das Ausmaß der Ventrikelerweiterung mit dem Zeitpunkt der Operation in Zusammenhang steht (Tab. 3).

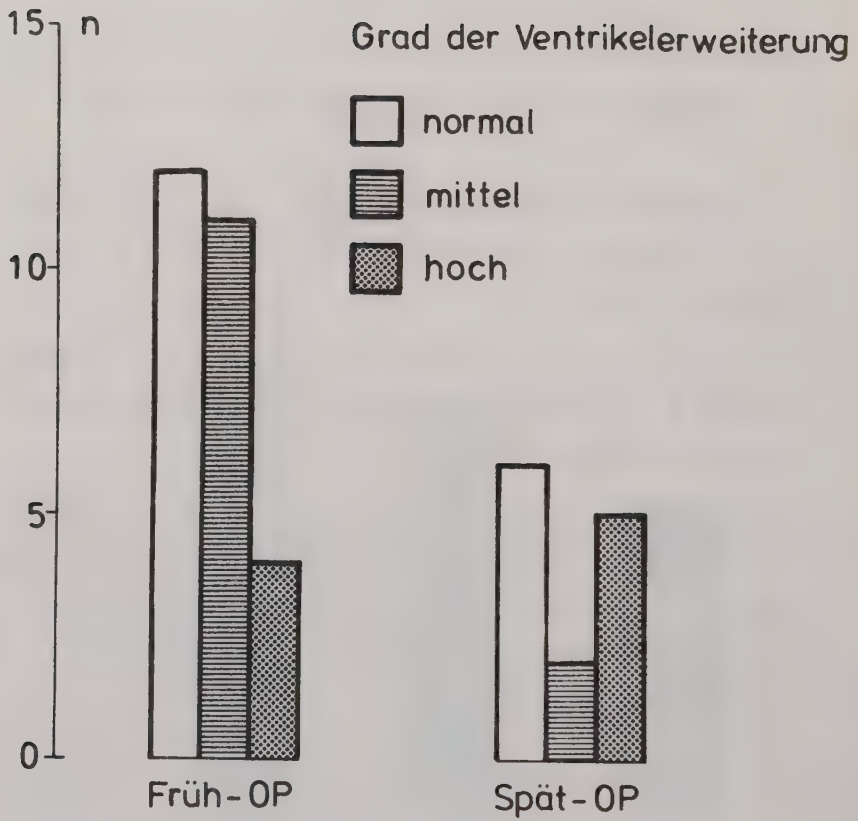


Abb. 17: Echoenzephalographische Ergebnisse in Beziehung zu dem Zeitpunkt der ersten Ventiloperation

Tab. 3 : Echoenzephalographische Ergebnisse in Beziehung
zum Zeitpunkt der 1. Ventiloperation

Grad der Ventrikel- erweiterung	Früh- OP	Spät- OP
normal	44 %	46 %
mittel	40 %	15 %
hoch	14 %	38 %

Anzahl der Ventilrevisionen
.....

Von 18 Kindern, die nachweislich einen normalen 3. Ventrikel aufwiesen, wurden an 11 Kindern (61 %) 26 Revisionen durchgeführt.

Von 13 Kindern mit mittelgradig erweitertem 3. Ventrikel wurden 11 Patienten (85 %) insgesamt 16-mal revidiert.

11 Revisionen fanden an 4 Patienten (44 %) mit hochgradig erweitertem 3. Ventrikel statt. Die Gesamtzahl der Kinder dieser Gruppe mit pathologischem 3. Ventrikel betrug 9.

Die Tab. 4 zeigt, daß im Durchschnitt 2,0 Revisionen pro Patient durchgeführt wurden.

Die höchsten Revisionsquoten von 2,3 und 2,7 errechneten wir bei Kindern mit normalem und hochgradig pathologischem Echo-befund. Bei Kindern mit mittelgradiger Erweiterung ergab die

durchschnittliche Anzahl der Ventilrevisionen pro Patient
1,4.

Tab. 4 : Echoenzephalographische Ergebnisse in Beziehung
zu der Anzahl der Ventilrevisionen

Grad der Erweiterung des 3. Ventrikels	Anzahl der Patienten insges.	m.Revision	Anzahl d. Ventilre- visionen	Durchschn. Anzahl der Revisionen pro Patient
normal	18	11	26	2,3
mittelgradig	13	11	16	1,4
hochgradig	9	4	11	2,7
Gesamt	40	26	53	2,04

Geistige Entwicklung

Wir bezogen die folgenden Prozentangaben auf den Anteil der zu der jeweiligen Gruppe der Ventrikelerweiterung gehörenden Zahl von Fällen:

Von 18 Patienten mit einem echoenzephalographischen Normalbefund besuchten zum Zeitpunkt unserer Nachuntersuchung 12 Kinder (67 %) eine normale Schule oder Kindergarten und 6 (33 %) eine Sonderschule oder heilpädagogischen Kindergarten.

Die Kinder der Gruppe 2 (13 Patienten) besuchten zu 77 % eine Sonderschule und zu 23 % eine normale Schule bzw. Kindergarten.

Von 9 Patienten mit hochgradig erweitertem 3. Ventrikel stuften wir 67 %, also die Mehrzahl als geistig retardiert ein. Nur 3 Kinder (33 %) dieser Gruppe waren als geistig normal anzusehen.

Die oben aufgeführten Ergebnisse sind in Abb.18 dargestellt.

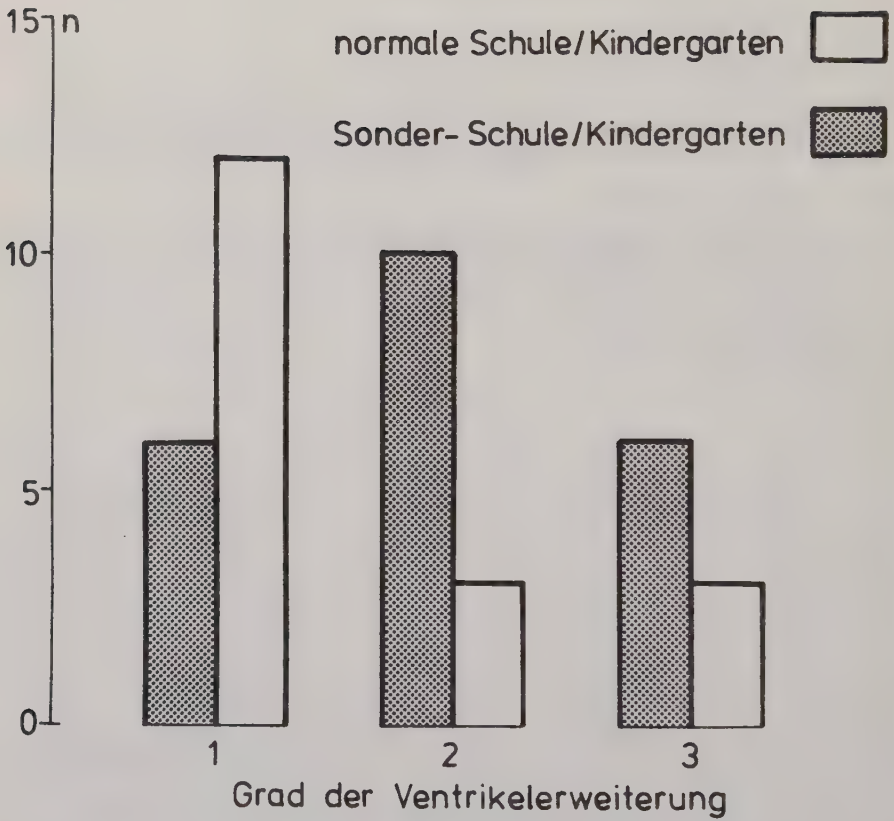


Abb. 18: Echoenzephalographische Ergebnisse in
Beziehung zu der geistigen Entwicklung

4. DISKUSSION

Die Erfolge in der operativen Behandlung des kindlichen Hydrozephalus sind unbestritten. Auf der anderen Seite wissen wir über den längerfristigen postoperativen Verlauf, insbesondere der geistigen und körperlichen Entwicklung dieser Kinder, noch relativ wenig. Darüber sollte, soweit es eine adäquate neurologische Untersuchung einschließlich der Echoenzephalographie zuläßt, in der jetzigen Arbeit Auskunft erhalten werden.

Ein Vergleich unserer Ergebnisse mit denen anderer Autoren kann aus folgenden Gründen nur begrenzt diskutiert werden:

Es bestehen z.B. beträchtliche Unterschiede und Inhomogenitäten bezüglich der Anzahl der nachuntersuchten Patienten, der Ursache des Hydrozephalus, der Auswertungsmethoden, der Nachbeobachtungszeit, der Behandlungsmethoden usw.

Außerdem basiert die Beurteilung einzelner Parameter häufig nur auf summarisch prozentualen Angaben (s.a. Tab. 5).

Die Gegenüberstellung in Tab. 5 hat also nur einen bedingten Aussagewert, jedoch soll sie aus Gründen eines ersten allgemeinen Überblicks hier erfolgen.

Name des Autors	Zahl der Fälle	Patienten m. Revision ,/. Anzahl der Revisionen	Pat. mit +/- ohne - Myelomeningocele	Zeitraum der Nachbeobachtung	Behandlungsart
Overton et al. (1965)	48	keine Angaben 45	+ / -	bis 5 Jahre	Holter Pudenz
Lagrange u. Schäfer (1966)	37	keine Angaben	+ / -	bis 5 Jahre	Holter Pudenz
Lorber u. Zachary (1968)	30	38 % 52	-	bis 84 Monate	Holter
Hemmer u. Dill (1971)	174	45 % 179	+ / -	5 - 10 Jahre	Holter Pudenz
Hemmer u. Seeger (1972)	140	keine Angaben	+ / -	bis 10 Jahre	Holter Pudenz
Lorber u. Bhat (1974)	47	46 % 49	+ / -	18 Monate bis 16 Jahre	a) keine b) Isosorbid c) Isosorbid + Shunt d) Shunt
Beks u. ter Weeme (1975)	260	43 % 190	-	keine Angaben	Holter Pudenz
Guidetti et al. (1976)	346	63 % 218	+ / -	bis 15 Jahre	Holter Pudenz
Eigene Untersuchungen	40	65 % 53	-	3 - 13 Jahre	Holter Pudenz Hakim

Abb. 5: Gegenüberstellung: Eigene Untersuchungsergebnisse - Ergebnisse anderer Autoren

Letalität

Trotz der besseren Prognose des operierten kindlichen Hydrozephalus läßt sich aus unserem Patientengut ähnlich den Autoren Forrest und Cooper (1968) 17 %, Lorber und Zachary (1968) 17 %, Eckstein et al. (1967) 34 %, Mc Nab (1961) 30 %, Folz und Shurtleff (1963) 39,2 % auf eine relativ hohe Letalität schließen. Dies gilt mit einer Quote von 32,2 % für die 40 nachuntersuchten und 19 verstorbenen Patienten, die tatsächliche Letalität dürfte jedoch infolge der hohen Zahl nicht erfaßbarer Kinder wesentlich höher liegen. Andererseits könnte als Anzeichen für eine in jüngerer Zeit sich abzeichnende Letalitätsabnahme gewertet werden, daß im Untersuchungsgut von 1971 - 1975 nur noch 5 Todesfälle vorkommen.

Bei Hemmer und Czink (1977) wird ebenfalls bei den später operierten Patienten eine geringere Letalität angegeben. Trotzdem sind sie der Meinung, daß viele Eltern und z.T. auch die das Kind weiterbetreuenden Ärzte sich der Notwendigkeit einer regelmäßigen Nachuntersuchung und Kontrolle des Ventilsystems nicht ausreichend bewußt waren. Nach Aussage der Autoren ist erst seit Einführung von Merkblättern und einer verstärkten Aufklärung der Eltern die Letalitätsziffer bedeutend gesunken.

Aus den uns zugänglichen Daten ließ sich die postoperative Überlebenszeit nicht entnehmen, jedoch scheinen die beiden

ersten Jahre nach der Operation die größte Gefährdung mitzubringen.

Die in unserem Patientengut im Vergleich zum Hydrozephalus communicans gefundene höhere Letalitätsquote des Hydrozephalus occlusus wird durch Hemmer und Czink (1977) bestätigt und auf die geringere Kompensationsbreite des letzteren zurückgeführt. Die Folgen der Liquorstauung nehmen beim Hydrozephalus occlusus einen weit stürmischeren und gefährlicheren Verlauf, die Indikation zum Eingriff steht unter dringlicherem Aspekt, desgleichen die Reoperation bei Versagen der Drainagefunktion (Hemmer und Seeger, 1972).

In den von uns beurteilbaren Fällen geht die Letalität in erster Linie von der Shuntinsuffizienz, d.h. Hirndruck als Folge einer Funktionsstörung des Drainagesystems sowie von der Shuntsepsis aus. Dies steht in Übereinstimmung mit Brandesky et al. (1964), Lorber und Zachary (1968), Forrest und Cooper (1968), Hemmer und Dill (1971), Guidetti et al. (1976), Hemmer und Czink (1977).

Neurologische Symptomatik

Die diagnostische und prognostische Aussagekraft der klinisch-neurologischen Untersuchung der operierten Hydrozephalus-Patienten wurde erhöht durch die Verwendung des von uns zusammengestellten neurologischen Untersuchungsschemas und die Entwicklung einer nach steigendem Wert geordneten Punkteskala, die eine mögliche Retardierung sowie den neurologischen Behinderungsgrad der Patienten kennzeichnete.

An dieser Stelle muß erwähnt werden, daß kein dem unseren vergleichbares neurologisches Untersuchungsschema in der Literatur vorhanden war. Verschiedene Autoren, z.B. Hemmer und Dill (1971), Guidetti et al. (1976) usw. teilten die Patienten wie wir in verschiedene neurologische Schweregrade ein (Tab. 6), jedoch legten sie einen anderen Bewertungsmaßstab zugrunde. Die größte Schwierigkeit der verschiedenen Einteilungen liegt wahrscheinlich in der Definition von "normal".

5 % unserer Patienten waren als neurologisch normal, 37,5 % als leicht -, 35 % als mittelgradig und 22,5 % als schwerbehindert anzusehen. Bei Hemmer und Dill (1971) zeigten von 101 Patienten 31 % keine nennenswerten Gebrechen, 42 % mittelschwere bis leichte Defekte der Motorik und 28 % Patienten waren schwerbehindert. Wir erzielten bei unserer Untersuchung ähnliche Ergebnisse wie Hemmer und Dill, wenn wir

Name des Autors	Neurologische Behinderungsgrade in %							
Unger u.Ollmann (1969)	normale körperl. Entwicklung	50,1 %	leichte körperl. Retardierung	18,4 %	deutliche körperl. Retardierung	31,5 %		
Lorber u.Zachary (1968)	normale körperl. Entwicklung	52 %		retardiert	48 %			
Hemmer u.Dill (1971)	keine nennens- werten Gebrechen	31 %	mittelschwere u. leichte Defekte	42 %	schwere Be- hinderung	28 %		
Lorber u. Bhat (1974)	physically fit	34 %	handicapped	64 %				
Guidetti et al. (1976)	good	60 %	fair	30 %	poor	10 %		
eigene Untersuchungen	normal	5 %	leicht behindert	37,5 %	mittelgradig behindert	35 %	hochgradig behindert	22,5 %

Tab. 6 : Neurologische Behinderungsgrade

unsere als normal beurteilten Kinder mit den leicht Behinderten zusammenfassen (42,5 %) und sie, wie Hemmer und Dill (1971) es getan haben, als Patienten mit keinen nennenswerten Gebrechen einstufen. Guidetti et al. (1976) stufen 60 % der 346 operierten Hydrozephaluspatienten als "good", 30 % "fair" und 10 % "poor" ein.

"Good" bedeutet, daß sich der Patient sowohl in der Schule als auch an der Arbeitsstelle seinem Alter und sozialen Hintergrund entsprechend neuropsychologisch normal verhält. "Fair" beinhaltet zwar eine weitgehende Selbständigkeit des Patienten, jedoch sind noch einige Ausfälle vorhanden, die eine kontinuierliche Therapie erfordern.

"Poor" charakterisiert Patienten die aufgrund von neurologischen und psychischen Defekten total oder nur teilweise abhängig sind.

Große Bedeutung hat für die Ausprägung der neurologischen Symptome die A R T D E S H Y D R O Z E P H A L U S . Es zeigte sich bei unserer Patientenauswahl, daß Kinder mit Hydrozephalus occlusus überwiegend leichte oder keine neurologischen Behinderungen aufwiesen, während Kinder mit Hydrozephalus communicans auch zur Gruppe der mittelgradig und hochgradig neurologisch Behinderten gehörten.

Bei Hemmer und Dill (1971), zu deren Patientenauswahl allerdings auch Myelozelen und Enzephalozelen gehörten, sind Kinder mit Hydrozephalus occlusus zu 29 %, bei uns zu 70 % neurologisch weitgehend unauffällig, Kinder mit Hydrozephalus communicans zu 38 %, bei uns zu 40 %.

Hemmer und Dill (1971) sahen auch die schwerer entwicklungs-gestörten Kinder beim Hydrozephalus communicans, was sie mit dem schleichenden Verlauf der Erkrankung und der dadurch bedingten späten Operation erklären.

Im Vergleich zum Hydrozephalus occlusus weisen Kinder mit Hydrozephalus communicans bei Hemmer und Seeger (1972) ein ungünstigeres Intelligenzprofil auf. Wir haben aus diesem Bereich zwar keine ausreichenden eigenen Daten, fanden jedoch ebenfalls die Hydrozephalus communicans-Kinder vorwiegend bei den schwerer Behinderten.

Bei 12 Kindern (30 %) unserer Patientenauswahl konnte die Genese des Hydrozephalus nicht näher geklärt werden. Das Krankengut von Hemmer et al. (1964), die dem Hydrozephalus ätiologisch sehr genau nachgingen, enthielt 13 % von unbe-

kannter Ursache, bei Mathys (1967) sind es 1/3 und bei Spitz (1959) nimmt der Hydrozephalus unbekannter Ursache zahlenmäßig sogar den größten Anteil ein. Die meisten unserer Patienten mit Hydrozephalus unbekannter Genese befanden sich in der Gruppe der mittelgradig neurologisch Behinderten.

Was die O P E R A T I O N S M E T H O D E betrifft kommt in unseren Ergebnissen tendenziell zum Ausdruck, daß, bezogen auf das Kriterium "neurologische Behinderung", das Cordis-Hakim-Verfahren die erfolgreichere Operation darstellt, denn es ist mehrheitlich in den Klassen keiner und leichter Behinderung vertreten. Jedoch erlaubt die sehr unterschiedliche Anzahl an Art der implantierten Ventile keine nähere Analyse im Hinblick auf ihre Wertigkeit. Andere Autoren: Beks (1964), Lorber et al. (1968), Unger et al. (1969), Steinhausen et al. (1974) setzten vorwiegend das Spitz-Holter- oder Pudenz-Heyer-System ein, mit unterschiedlichen Erfolgen. Kein Autor verglich in diesem Zusammenhang, wie wir, die neurologische Behinderung mit der Operationsmethode, sondern letztere häufig mit der Komplikationsrate. Hemmer (1979) ist der Meinung, daß neuere Verfahren, z.B. das Ventil von Cordis-Hakim, die erzielten Ergebnisse nicht wesentlich verbessern und die Komplikationsrate nicht reduzieren konnten. Auch Jannek (1979) betont die Gleichwertigkeit der drei Systeme hinsichtlich ihrer Funktionstüchtigkeit bei korrekter Shuntimplantation.

Der Z E I T P U N K T der ersten V E N T I L O P E R A -
T I O N scheint von großer Wichtigkeit zu sein.

Es besteht in der Literatur eine übereinstimmend anerkannte Forderung nach einer möglichst frühzeitigen Unterbrechung der hydrozephalen Entwicklung, d.h. der Dauer der Druckeinwirkung (Folz und Shurtleff (1963), Lorber und Zachary (1968), Unger et al. (1969), Hemmer und Dill (1971), Hemmer und Seeger (1972), Geisz (1974), Hemmer (1979). Sowohl bei rascher Progredienz als auch bei weniger akuten Verläufen sollte die Druckentlastung so früh wie möglich angestrebt werden mit der Zielsetzung, die Gehirnsubstanz vor bleibenden Schäden zu bewahren. Allerdings kann man aus der Hirnmanteldicke allein keine sicheren prognostischen Schlüsse ziehen. Wie Umbach et al. (1965) bei echoenzephalographischen Untersuchungen nachwiesen, ergab sich eine bessere Erholungstendenz bei noch nicht so starker hydrozephaler phaler Ausweitung des Ventrikelsystems bzw. Kompression des Hirnmantels.

Langrange und Schäfer (1966) konnten eine Abhängigkeit des Entwicklungsquotienten von der Dicke der Hirnrinde nicht feststellen, dagegen aber von der Dauer der Druckeinwirkung. Diese Druckeinwirkung soll durch eine frühest mögliche Operation vermieden werden. In den Jahren 1960 bis 1964 lag der Operationstermin meist im 3. bis 5. Lebensmonat. Eine Vorverlegung der Operation in die 4. bis 7. Lebenswoche sollte das Ziel sein.

Heinrich et al. (1969) sahen nach erfolgreichem ventrikulo-atrialen Shunt eine relativ rasche Restitution der Gehirnfunktion, die dann eine kontinuierliche Entwicklung zuläßt. Sie fanden, daß die weitere Entwicklungsfähigkeit in sicherem Zusammenhang mit der präoperativen Dauer der Schädigung steht.

Auch unsere Ergebnisse geben zu der Vermutung Anlaß, daß eine frühzeitige Operation ein wesentlicher Faktor für die Entwicklung der Patienten ist. Unsere als neurologisch normal eingestuften Patienten wiesen bei der Operation ein Durchschnittsalter von 2,5 Monaten auf, die hochgradig neurologisch Behinderten ein Durchschnittsalter von 22 Monaten.

Das Durchschnittsalter bei der 1. Ventiloperation lag bei Steinhausen und Geisz (1974) bei 4,0 Monaten. Sie wiesen an ihrem Patientenkollektiv nach, daß die Testleistungen - Prüfung der Intelligenz, Merkfähigkeit sowie Fein- und Gesamtmotorik - in signifikant negativem Zusammenhang mit dem Lebensalter bei der Operation stehen.

Wir müssen uns daher die berechtigte Frage stellen, ob unsere Patienten, bei frühzeitiger Operation, noch bessere neurologische Ergebnisse erzielt hätten.

Eine weitere wichtige Frage stellt sich nach der Bedeutung der R E V I S I O N E N in Bezug auf die Entwicklung des Kindes.

Die Wahrscheinlichkeit einer Komplikation von seiten des Drainagesystems wächst laut Beckmann (1966) mit zunehmender Beobachtungszeit.

Trotz aller Verbesserungen in technischen Details halten die eingelegten Systeme den biologischen Belastungen auf die Dauer nicht stand. Wachstumsvorgänge, Obstruktionen der Katheterenden durch Reaktion des umgebenden Gewebes, Alterungsvorgänge der Systemteile etc. bedingen bei fast allen, im Säuglingsalter eingelegten Shunts operative Revisionen (Hemmer 1979).

Hemmer und Dill (1971) vergleichen dieselbe Beobachtungsgruppe in einer postoperativen Überwachungszeit von 5 bis 10 Jahren: bis 1966 wurden 45 % der Patienten revidiert, bis 1970 waren es schon 84 %.

Bei unseren Patienten fand während einer postoperativen Überwachungszeit von 3 bis 13 Jahren in 65 % der Fälle eine Ventilrevision statt.

Revisionsraten bei anderen Autoren reichen von 46 % bis 78 % (Overton 1965 , Becker 1968 , Ignelzi 1975).

Korrelationsberechnungen zwischen Kopfumfang, Cortexstärke und Anzahl operativer Revisionen einerseits sowie psychischer Entwicklung andererseits, erbrachten keine bedeutsamen Zusammenhänge (Seeger 1963 , Ivan et al. 1968 , Guidetti et al. 1969 , Hemmer und Dill 1971 ,

Steinhausen und Geisz 1974).

Nach Hemmer und Dill (1971) beeinflußt die Anzahl der Revisionen die Prognose nicht, allein bedeutend sei die Früherkennung der notwendigen Revisionsoperation. Es wird somit die Forderung unterstrichen, daß Revisionen auch wiederholt durchzuführen sind, um das Ziel der Senkung des intrakraniellen Druckes zu erreichen (Folz und Shurtleff 1963 , Brandesky et al. 1964).

Andererseits war an unserer Nachuntersuchung auffällig, daß bei den neurologisch leicht Behinderten die meisten und bei den hochgradig Behinderten die wenigsten Revisionen stattfanden.

Das mag bedeuten, daß Kinder mit vielen Revisionen einer schnelleren Behandlung bzw. Operation zugeführt wurden.

Ob unser Ergebnis allerdings im Sinne einer Kausalität zu interpretieren ist, muß offen bleiben.

Weitere Angaben in der Literatur fanden wir nicht zu diesem Problemkreis.

Die wiederholte K O P F U M F A N G messung stellt eine einfache und relativ aussagekräftige Untersuchungsmethode in der Diagnostik des kindlichen Hydrozephalus dar.

Trotz der erheblichen Bereicherung der Diagnostik durch das Computer-Tomogramm kommen wir in Klinik und Praxis nicht ohne die Kopfumfangskurve aus (Hemmer 1979).

De Lange (1966) hat als einziges Erfolgskriterium der Operation den Kopfumfang gewählt - ein Verfahren, dessen Gültigkeit durch unsere Befunde Unterstützung findet, denn wir sahen in 64 % die Werte im Bereich der Norm.

Regenbrecht (1963) gibt sogar eine Verlangsamung des Schädelwachstums bis Normalisierung bei 100 % und Hemmer (1964) bei 85 % der Patienten an.

Die Nachuntersuchung von Regenbrecht umfaßte allerdings nur eine Nachbeobachtungszeit von 24 Monaten, möglicherweise ein Grund für das gute Ergebnis.

Der Kopfumfang der Mehrzahl unserer Patienten korrespondierte jedoch nur in einzelnen Fällen mit dem neurologischen Status. Grundsätzlich stellten wir fest, daß sowohl bei leicht-, mittelgradig und hochgradig behinderten Kindern pathologische und normale Kopfumfänge vorkommen. Selbst bei extremem Hydrozephalus fanden wir leicht behinderte Kinder und umgekehrt.

Hemmer und Seeger (1972) sind der Meinung, daß zwar bei maximalen Kopfumfangswerten und äußerst niedrigem Hirn-

mantelindex die Entwicklung häufig nach unten tendiert, doch auch bei einem Kopfumfang zwischen 50 und 60 cm keine gesicherte Relation zu erkennen ist, selbst bei extremem Hydrozephalus fanden sie Ausnahmen.

Heinrich et al. (1969) überprüften bei 160 Kindern die Wirksamkeit des Ventils bezüglich des Kopfwachstums. Sie stellten fest, daß der normale Kopfumfang nicht zwingende Voraussetzung für eine normale Entwicklung der Patienten sei.

Hemmer et al. (1971) sahen bei den meisten Kindern nach 5 bis 10 Jahren Schädelgrößen, die deutlich von der Norm abwichen. Von 140 Kindern waren nur 31 neurologisch unauffällig, der Rest mehr oder minder stark körperlich retardiert.

Auch Yashon et al. (1964) konnten den Kopfumfang und den Hirnmantelindex nicht mit dem neurologischen Status korrelieren. Es handelte sich bei ihrer Nachuntersuchung um 47 nicht operierte Hydrozephaluspatienten.

Auch Laurence et al. (1969) untersuchten nicht operierte Patienten, deren Hydrozephalus spontan zum Stillstand kam mit folgendem Ergebnis: Je schwerer der Hydrozephalus ausgeprägt war, desto häufiger wiesen die Patienten neurologische Symptome auf. Dies betraf im besonderen die Symptome Spastik, Ataxie, Gleichgewichtsstörungen, Ungeschicklichkeit und Tremor.

Aus unserer Nachuntersuchung geht hervor, daß zwar die Ventiloperation bei der Mehrzahl unserer Patienten eine weitgehende Normalisierung des Kopfumfanges bewirkt hat, daß damit aber nicht zwingend eine Verbesserung der neurologischen Symptome verbunden ist.

Es ist außerdem hervorzuheben, daß der kindliche Hydrozephalus keineswegs mit einem vergrößerten Schädel einhergehen muß; Lorber (1961) stellte bei Kindern mit Myelomeningozelen ventrikulographisch bei normalem Kopfumfang in 69 % einen Hydrozephalus fest, selbst eine mikroze-phale Schädelform kann mit einem Hydrozephalus einhergehen (Schönenberg 1964).

Höpner (1979) ist der Meinung, daß es keine Angabe gibt, ab welcher Größe ein Kopf mit Sicherheit ein Hydrozephalus ist, aber auch der normal große Kopf und auch ein Mikrozephalus schließen einen Hydrozephalus nicht aus.

Auch wir fanden bei 2 unserer Patienten eine mikroze-phale Schädelgröße vor.

Bei dem Drittel unserer Patienten, bei welchem die voroperativen Kopfumfangswerte festgestellt und oberhalb der 97 % Perzentile zugeordnet werden konnten, erbrachte die Nachuntersuchung eine Normalisierung dieses Parameters. Dietz (1964) und Hemmer (1964) führen in ihrer Untersuchung ähnliche Ergebnisse an.

Katamnestiche Untersuchungen des postoperativen Verlaufs bei Hydrozephaluspatienten, die gleichzeitig E C H O E N Z E P H A L O G R A P H I E und klinisch neurologische Befunde herangezogen haben, ließen sich in der Literatur nicht auffinden, so daß wir in der Diskussion auf unsere eigenen Ergebnisse angewiesen sind.

Im Hinblick auf die Beurteilung von echoenzephalographischen Daten zu den neurologischen Befunden stellt sich die Frage, inwieweit sich beide Verfahren in ihren Aussagen zur Deckung bringen lassen. Das zielt zunächst darauf ab festzustellen, ob Normalisierungen aus der neurologischen Befunderhebung mit den Ergebnissen der Echoenzephalographie übereinstimmen. Dies trifft bei unseren Patienten in gewissem Maße zu, denn die neurologisch unauffälligen Patienten weisen zu 58 % eine normale Größe des 3. Ventrikels auf. Zunehmender Behinderungsgrad bedeutet eine Abnahme der Zahl der normalen Ventrikelfunde (s. a. Abb. 13).

Die wechselseitigen Beziehungen der beiden Verfahren sind aber nicht in einem strengen korrelativen, sondern eher in einem tendenziellen Zusammenhang zu sehen.

Die Tatsache, daß wir bei Kindern mit Spastik besonders starke Ventrikelerweiterungen fanden, deckt sich mit der klinischen Erfahrung, daß Kinder mit spastischem Syndrom nicht selten schwer behindert sind. Auch Mikschiczek et al. (1976) weisen auf diesen Zusammenhang hin. Sie untersuchten Kinder mit "zerebralen Bewegungsstörungen". Aus der Arbeit ging nicht hervor, ob es sich dabei auch um operierte Hydrozephalus-Patienten handelte.

Da wir uns bei der Beurteilung der G E I S T I G E N E N T W I C K L U N G bzw. der geistigen Fähigkeiten unserer Patienten nur auf den Schulerfolg, die Angaben der Eltern und auf unseren Allgemeineindruck stützten und nur 17 Kinder neurologisch und motorisch weitgehend unauffällig vorfanden und sie dem zu Folge ihre Umwelt wie normale Kinder erfassen und erleben konnten, hatten wir besondere Schwierigkeiten bei der Beurteilung der geistigen Leistungsfähigkeit der Behinderten.

Es fiel uns bei der Nachuntersuchung auf, wie stark z.B. Werkzeugstörungen, Seh-, Sprach- und Hörfehler Intelligenzdefekte vortäuschen können.

Bei Berücksichtigung dieser Schwierigkeiten beurteilten wir 40 % (16 Patienten) in ihrer geistigen Entwicklung altersgemäß, 40 % ordneten wir als unterdurchschnittlich begabt ein und der Rest von 20 % (8 Patienten) gehörte zu den Nichterziehbaren, was annähernd anderen Nachuntersuchungen entspricht:

Laurence und Coates, die 1964 eine Nachuntersuchung an 82 mit einem Ventil versehenen Kindern vornahmen, kommen zu dem Ergebnis von 45 % zu 30 % zu 25 %, Hemmer und Dill (1971) von 42 %, 35 % und 23 %. Sie führten 1971 eine Nachuntersuchung an 174 operierten Hydrozephaluspatienten durch.

Laurence et al. (1967), Unger et al. (1969), Ingram et al. (1962), Hemmer et al. (1971) stellen, wie wir eine auffällige

Zusammengehörigkeit von körperlich stark retardierten Kindern und geistiger Entwicklungsstörung und umgekehrt fest.

Unsere als nicht erziehbar eingestuften Patienten gehörten überwiegend zu den hochgradig neurologisch Behinderten, Kinder deren geistige Leistungsfähigkeit als normal anzusehen war, besuchten meist eine normale Schule oder Kindergarten.

Echoenzephalographische Ergebnisse

Die Echoenzephalographie ist wesentlicher Bestandteil heutiger neurologischer Untersuchungsmethoden auch in der Ära des Computertomogramms.

Sie ist in der Hand des geübten Untersuchers ein brauchbares diagnostisches Hilfsmittel, speziell in der Neuropädiatrie (Mikschiczek et al. (1976)). Ihr wesentlicher Vorteil ist die methodisch ungefährliche und kurzfristig wiederholbare Bestimmung des 3. Ventrikels und der Seitenventrikel im Cella media Bereich. Aus diesem Grund bietet sich dieses Verfahren auch zur Verlaufsbeobachtung operierter Hydrozephaluspatienten an (Unger et al. (1966)).

Mit der echoenzephalographischen Diagnose und Verlaufskontrolle des kindlichen Hydrozephalus beschäftigten sich schon mehrere Autoren, u.a. Lithander (1961); er berichtete als erster über die Möglichkeit, mit Hilfe des Ultraschall-Impuls-Echo-Verfahrens die Weite bestimmter Hirnkammerabschnitte (3. Ventrikel, Seitenventrikel)

bei Kindern auszumessen. Pneumenzephalographische Vergleichsuntersuchungen erbrachten eine weitgehende Übereinstimmung der Befunde.

Schiefer und Kazner (1966) konnten die Ergebnisse Litthanders bestätigen. Dagegen ist die Pneumenzephalographie - vor der Einführung der Echoenzephalographie häufiger angewandt - nach Angaben in der Literatur mit einer Letalität von 0,06 % (12000 Untersuchungen, Laux 1956) bis 13 % (23 Untersuchungen, David et al. 1954) behaftet (zitiert nach Melchior 1961).

Die durchschnittliche Mortalität lag bei etwa 1 % (Böker et al. 1973).

Optimale Ergebnisse bei der Verlaufsbeobachtung des operierten kindlichen Hydrozephalus würde zwar die Computertomographie liefern, jedoch ist sie mit großem finanziellen, technischen und personellen Aufwand und bei Kleinkindern mit einer Narkose verbunden. Sie wird daher heute meistens erst zur weiteren Klärung echoenzephalographischer Befunde eingesetzt (Kazner et al. 1976).

Von echoenzephalographisch kontrollierten Verläufen nach Anlegen einer Ventrikeldrainage berichteten eine Reihe von Autoren (Hata et al. (1964); Hemmer et al. (1964); Sjögren (1965); Umbach und Kley (1965); Hemmer (1967); West (1967); Schiefer (1968); Dill (1972)).

Sie stellten postoperativ eine rasche Abnahme der Ventri-

kelweite fest. Als Bestätigung wird gleichzeitig auf eine Zunahme der Dicke des Hirnmantels verwiesen.

Die Schwierigkeit unsere eigenen Befunde hierzu in Beziehung zu setzen, liegt darin, daß auf praeoperative echoenzephalographische Messungen nicht zurückgegriffen werden konnte. Der Normalbefund, der sich in 45 % unseres Patientenguts ermitteln ließ, legt jedoch die Schlußfolgerung einer beträchtlichen positiven Auswertung des operativen Eingriffes nahe.

Die Daten aus den Bestimmungen des Cella-media-Index mit einem Normalbefund zu 47,5 % lassen sich in dieselbe Richtung interpretieren.

In der Literatur ließen sich keine Studien finden, die sich mit der Echoenzephalographie, bezogen auf die A R T d e s H Y R D O Z E P H A L U S beschäftigten.

Unser Ergebnis, daß Patienten mit Hydrozephalus occlusus zu 62,5 % eine normale Weite des 3. Ventrikels aufweisen und Patienten mit Hydrozephalus communicans nur noch zu 45 %, läßt uns vermuten, daß die Patienten mit Hydrozephalus communicans später operiert wurden.

Hemmer und Dill (1971) weisen auf den schleichenden Verlauf des Hydrozephalus communicans und der dadurch bedingten späteren Operation hin und erklären damit das schlechtere Ergebnis der Patienten. Sie beschäftigten sich in dieser Arbeit allerdings nicht mit echoenzephalographischen Er-

gebnissen, sondern mit der neuropsychologischen Entwicklung operierter Hydrozephalus-Patienten.

Wenn wir die 3 verwendeten OPERATIONS-METHODEN betrachten und berücksichtigen, daß von 27 Patienten mit Cordis-Hakim-Ventil versorgt, 48 % eine normale Größe des 3. Ventrikels aufweisen und 37 % und 15 % eine mittel- und hochgradige Ventrikelerweiterung, kommt tendenziell zum Ausdruck, daß das Cordis-Hakim-Verfahren im Vergleich zu anderen das erfolgreichere darstellt. Auch Milhorat (1978) stuft es als den anderen Systemen überlegen ein. Im Klinikum Großhadern wurde das Cordis-Hakim-Ventil wegen seiner gut definierten Druckstufen bevorzugt verwendet. Es wurde mehrheitlich bei unseren Patienten mit normalem und mittelgradig erweitertem Ventrikel angewandt. Jedoch erlaubt auch hier die sehr unterschiedliche Anzahl an Art der Ventile keine nähere Analyse im Hinblick auf ihre Wertigkeit.

Bei Berücksichtigung der Tatsache, daß die unbekannte Ventilart zu 25 % bei normalem Echobefund und zu 75 % bei hochgradiger Ventrikelerweiterung eingesetzt wurde, läßt vermuten, daß sich unser Ergebnis bei Bekanntsein der unbekannten Ventilart auch zu Ungunsten des Cordis-Hakim-Verfahrens hätte verändern können.

Es besteht allgemeine Übereinstimmung, daß ein möglichst früh gewählter Z E I T P U N K T der ersten V E N - T I L O P E R A T I O N die Prognose des Hydrozephaluspatienten verbessert. Damit wird angestrebt, über die Einschränkung der Dauer der Druckeinwirkung deren hirnschädigende Folgen zu reduzieren. Es ist anzunehmen, daß eine frühzeitige Druckentlastung auch auf die Weite der Ventrikel Auswirkungen zeigt. Z.B. konnten Umbach et al. (1965) bei echoenzephalographischen Untersuchungen eine bessere Erholungstendenz bei noch nicht so ausgeprägter Ausweitung des Ventrikelsystems nachweisen. Sie fanden bei den postoperativen echoenzephalographischen Messungen das größte Hirnmantelwachstum bei Kleinstkindern - entsprechend dem raschen Hirnwachstum bei diesen - wenn die Operation in den ersten Lebensmonaten stattfand. Das unterstreicht einmal wieder die Forderung nach einer frühzeitigen Operation.

Auch Schiefer und Kazner (1968) betonen anhand von katamnestischen Untersuchungen den unbestreitbaren Vorteil der Frühoperation und der echoenzephalographischen Verlaufskontrolle beim kindlichen Hydrozephalus.

Pia und Geletneky (1968) sehen eine geringere Tendenz zur Normalisierung des dritten Ventrikels bei Spätoperierten. Seeger (1963) empfiehlt eine Ventiloperation auch bei großem Ventrikelsystem mit geringer Hirnmanteldicke sogar bei älteren Kindern, da man gute Ergebnisse erzielt hat.

Aus unseren Ergebnissen geht hervor, daß eine frühzeitige Operation mit einem relativ hohen Grad an Echonormalbefunden einhergeht. Dasselbe gilt aber auch für die spätoperierte Gruppe. Die hochgradigen Ventrikelveränderungen treten allerdings bevorzugt bei den Spätoperierten auf.

Die oben angeführten Argumente zur Frühoperation lassen sich somit nicht voll in unseren Untersuchungsbefunden wiederfinden. Die Ursache der Diskrepanzen könnten zum einen mit der geringen Größe bzw. Auswahl des Kollektivs an Spätoperierten aber auch mit dem Mangel an eindeutiger Parallelität von Operationstermin und morphologischen Resultaten zusammenhängen.

Wenn wir die Anzahl der R E V I S I O N E N pro Patient mit den echoenzephalographischen Ergebnissen in Beziehung setzen, fällt auf, daß die durchschnittliche Anzahl der Ventilrevisionen bei den Patienten mit hochgradiger Ventrikelerweiterung am größten ist. Wir interpretieren dieses Ergebnis jedoch nicht im Sinne einer Kausalität, da nämlich auch bei Kindern mit normalem Ventrikelbefund häufig revidiert wurde. Nicht im Gegensatz zu unserem Ergebnis steht die Aussage von Hemmer und Dill (1971), daß die Normalisierung des 3. Ventrikels auch durch die Früherkennung einer Funktionsstörung des Ventils zu beeinflussen ist.

Becker und Nulsen empfahlen schon 1968 eine rechtzeitige Ventilrevision, da sie viel leichter und ohne Fieberkomplikationen durchzuführen sei, als eine "Notfall-Revision". Außerdem seien die Chancen für die Gehirnentwicklung eines Hydrozephaluspatienten, der überwacht wird und dessen Revisionen während seines Wachstums geplant werden, besser.

Bei dem Versuch, die G E I S T I G E E N T W I C K L U N G bzw. die geistigen Fähigkeiten unserer Patienten mit den echoenzephalographischen Befunden in Beziehung zu setzen, ergab sich tendenziell, daß ein zunehmender Grad der Ventrikelerweiterung eine Abnahme der Zahl der geistigen Normalbefunde bedeutete. Die Kinder, die einen echoenzephalographischen Normalbefund aufwiesen, besuchten zu 67 % eine normale Schule und nur zu 33 % eine Sonderschule.

Es ist wahrscheinlich, daß man die Beziehung zwischen Ventrikelgröße und Intelligenz nicht isoliert betrachten kann, sondern man muß vor allem in diesem Zusammenhang auch den Zeitpunkt der Ventiloperation und die Ursache des Hydrozephalus berücksichtigen.

Lagrange et al. (1966) konnten eine Abhängigkeit des Entwicklungsquotienten von der Dicke der Hirnrinde nicht, dagegen aber von der Dauer der Druckeinwirkung feststellen. Foltz et al. (1963) sahen ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Intelligenzquotient und Dauer der praeoperativen

Druckeinwirkung:

Ein Druck von 100 mm H₂O und darüber, stehe in Relation zu einem IQ von weniger als 75, postoperativ sei dieser Druck zumindest nur noch intermittierend vorhanden und damit eventuell normal in einer kritischen Entwicklungsphase des Gehirns. Sie vermuten, daß das unreife hydrozephalie Gehirn kleiner, nur wenige Wochen alter Kinder nach der Shuntoperation eine wesentlich größere Hirnmanteldicke zeigt als in Fällen, in denen die Operation um mehrere Monate aufgeschoben wurde.

Heinrich et al. (1969) sahen nach erfolgreichem ventrikuloatrialem Shunt eine relativ rasche Restitution der Gehirnfunktion, die dann eine kontinuierliche Entwicklung zuläßt. Sie fanden, daß die weitere Entwicklungsfähigkeit in näherem Zusammenhang mit der praeoperativen Dauer der Schädigung steht.

Langer (1962) hat darauf hingewiesen, daß man nur zu leicht versucht ist, irgendwelche Relationen zwischen Hirnmanteldicke bzw. Größe der Ventrikelausweitung und der Intelligenz feststellen zu wollen. Die Größe der Hirnkammern wird entgegen immer wieder feststellbaren klinischen Erfahrungen nur zu gern als Kronzeuge der Hirnleistungsfähigkeit angesprochen. Wie sehr man sich vor solchen Ansichten distanzieren muß, zeigen auch unsere Ergebnisse, nämlich, daß es bei normalem Ventrikelfund, mittelgradiger und hochgradiger Erweiterung, sowohl Patienten mit altersgemäßer geistiger

Entwicklung als auch unterdurchschnittlich Begabte gibt. Auch Hadenius et al. (1962) fanden keine direkte Korrelation zwischen der Verminderung der Hirnmanteldicke bzw. Ventrikelgröße und der Intelligenz. Allerdings handelte es sich bei der Untersuchung um 180 nicht operierte Hydrozephalus-Patienten. Sie stellten fest, daß ein Patient mit einer Hirnmanteldicke von nur 1 cm oder weniger noch eine normale Intelligenz haben kann.

5. ZUSAMMENFASSUNG

In einer Nachuntersuchung an 40 Patienten mit Hydrozephalus occlusus und communicans, die in den Jahren 1965 bis 1975 mit einem liquorableitenden Drainagesystem (Spitz-Holter, Pudenz-Heyer, Cordis-Hakim) versehen worden waren, konnte der neurologische und echoenzephalographische Befund erhoben werden. Außerdem wurde die Letalität der in der Zeit von 1965 bis 1975 operierten Patienten festgestellt.

Beurteilungsgrundlage dieser Arbeit betrafen folgende Parameter:

Letalität, Art des Hydrozephalus, Operationsmethode, Zeitpunkt der ersten Ventiloperation, Anzahl der Ventilrevisionen, neurologische Symptomatik, Kopfumfang, echoenzephalographische Ergebnisse und geistige Entwicklung. Sie wurden einzeln bzw. im gegenseitigen Bezug dargestellt und erläutert.

1. Für die im Zeitraum 1971 bis 1975 im Vergleich zu 1965 bis 1970 Operierten läßt sich eine geringere Letalitätsquote angeben, was u.U. auf eine bessere Überwachung und regelmäßigere Nachuntersuchung zurückgeführt werden könnte. Patienten mit Hydrozephalus occlusus sind bezüglich der Letalität stärker gefährdet als diejenigen mit einem Hydrozephalus communicans.
2. Unter den verschiedenen Hydrozephalusformen herrschte der Hydrozephalus communicans vor (50 %), das am häufigsten

verwendete Drainagesystem betraf das Cordis-Hakim-Ventil (67 %).

Die Ventiloperation fand innerhalb des ersten Lebensjahres in der weitaus überwiegenden Zahl (67 %) statt. Ventilrevisionen kamen relativ häufig vor (an 26 Patienten 53 Revisionen).

3. Insgesamt zeigten von 40 neurologisch nachuntersuchten Patienten nur zwei keinen pathologischen Befund. Die restlichen 38 Patienten waren zu 37,5 % leicht-, zu 35 % mittelgradig- und zu 22,5 % schwerbehindert.

Sie wiesen Koordinationsstörungen (82,5 %), Störungen der Grobmotorik (72,5 %), unwillkürliche Mitbewegungen (70 %), Sehschwäche und/oder Strabismus (70 %), Ungeschicklichkeit (62,5 %), Störungen der Feinmotorik (47,5 %), spastische Symptome (32,5 %) und Hyperkinesien (12,5 %) auf.

Bei den meisten Patienten (62 %) hatte sich der Kopfumfang zum Zeitpunkt unserer Nachuntersuchung normalisiert.

Einen ebenfalls hohen Grad an Normalisierung (45 %) betraf die Größe des 3. Ventrikels und den Cella-media-Index (47,5 %).

4. Den geistigen Entwicklungsstand der Kinder konnten wir nur über die Aussage der Eltern, den Schultyp, die schulischen Leistungen und die eigenen Eindrücke abschätzen. Danach wies ca. die Hälfte der untersuchten Patienten (55 %) eine Intelligenzminderung auf.

Zur weiteren Differenzierung der Ergebnisse wurden die neurologische Symptomatik sowie die echoenzephalographischen Befunde jeweils der Art des Hydrozephalus, der Operationsmethode, dem Zeitpunkt der ersten Ventiloperation, der Anzahl der Ventilrevisionen, dem Kopfumfang der geistigen Entwicklung gegenübergestellt und versucht, Bezüge herauszuarbeiten. Dabei ergab sich, daß die Patienten mit Hydrozephalus occlusus geringere Behinderungen aufwiesen als solche mit Hydrozephalus communicans. Was die verwendeten Operationsmethoden betrifft, erwies sich die Operation nach Cordis-Hakim tendenziell am erfolgreichsten. Auffällig war die bessere Entwicklung der Patienten, die vor Ablauf des 1. Lebensjahres operiert worden waren.

Eine eindeutige Beziehung der neurologischen und echoenzephalographischen Befunde zu der Anzahl der Ventilrevisionen ließ sich nicht feststellen.

Die Ventiloperation führte in der Mehrzahl der Fälle zu einer weitgehenden Normalisierung des Kopfumfangs, ohne sich jedoch zwingend auf die neurologische Symptomatik auszuwirken. Die neurologische Symptomatik und die echoenzephalographischen Ergebnisse gingen annäherungsweise parallel mit der geistigen Entwicklung.

6) LITERATURVERZEICHNIS

1. Becker, D.P., F.E. Nulsen:
Control of Hydrocephalus by valve-regulated venous shunts:
avoidance of complications in prolonged shunt maintenance.
J. Neurosurg. 28, 215 - 226 (1968)
2. Beckmann, C.F.:
Komplikationen nach Hydrozephalusoperationen mit der Seiten-
ventrikel-Herzohr-Drainage.
Inaugural Dissertation Freiburg 1966
3. Beks, J.W.F.:
De behandeling van hydrocephalus internus met behulp van de
holterdrain.
Med. J. Geneesk 108, 1793 (1964)
4. Beks, J.W.F., ter Weeme C.A.:
Results of the Treatment of Hydrocephalus with Ventriculo-
Jugular Shunts.
Neurochirurgia 18, 118 - 120 (1975)
5. Böker, K., H. Remschmidt, P. Strunk:
Indikation und Aussagewert der Pneumencephalographie bei
schwachsinnigen, verhaltensgestörten und anfallskranken Kindern.
Klin. Paed. 185, 91 - 102 (1973)
6. Brandesky, G., Ch. Groh, F. Helmer, G. Weissenbacher u.a.:
Erfahrungen mit dem Spitz-Holter-Ventil bei der Behandlung
des Hydrozephalus im Kindesalter.
Z. Kinderchir. 1, 21 - 46 (1964)
7. Dandy, W.E.:
Exstirpation of the choroid plexus of the lateral ventricles
in communicating hydrocephalus.
Am. Surg. 68, 569 (1918)

8. Dill, R.:
Diagnostik und Verlaufskontrolle des kindlichen Hydrozephalus.
Fortschr. Med. 90, 167 - 172 (1972)
9. Eckstein, H.B., D.G.W. Cooper:
Cause of Death in Children with Meningomyelocele or
Hydrocephalus.
Arch. Dis. Childh. 42, 163 - 165 (1967)
10. Foltz E., D. Shurtleff:
Five-Year Comparative Study of Hydrocephalus in Children
With and Without Operation.
J. Neurosurg. 20, 1064 - 1079 (1963)
11. Forrest D.M., D.G.W. Cooper:
Complications of ventriculo-atrial shunts. A review of
455 cases.
J. Neurosurg. 29, 506 - 512 (1968)
12. Gerlach, J., H.-P. Jensen, W. Koos, H. Kraus:
Frühkindlicher Hydrozephalus.
In: Pädiatrische Neurochirurgie,
Thieme, Stuttgart 1967
13. Guidetti, B., E. Occhipinti, A. Riccio:
Ventriculo-atrial shunt in 200 cases of nontumoral
hydrocephalus in children. Remarks on the diagnostic
criteria, post-operative complications and long-term results.
Acta neurochir. 21, 295 - 308 (1969)
14. Guidetti, B., R. Giuffrè, L. Palma, M. Fontana:
Hydrocephalus in Infancy and childhood.
Child's Brain 2, 209 - 225 (1976)

15. Hadenius A., B. Hagberg, K. Hyttén-Bensch, J. Sjögren:
The natural Prognosis of Infantile Hydrocephalus.
Acta paediat. scand. 51, 117 - 118 (1962)
16. Hakim, S., A. Jimenez, F. Rosas:
Drainage of the cerebrospinal fluid into the spinal epidural
space: A new technique for the treatment of hydrocephalus.
Acta neurochir. 4, 224 - 227 (1955)
17. Hata, H., H. Maruta, J. Yoshida, K. Ishida, Y. Inaba:
Observation of hydrocephalus by ultrasound - Evaluation of
effect of ventriculoatrial shunt.
Japan. Med. Ultrasonics 2, 41 - 43 (1964)
18. Heinrich R., D. Kiefer, H. Rubenbauer:
Erfolge der aurikulo-ventrikulären Drainage nach Spitz-Holter.
Pädiat. prax. 8, 621 - 634 (1969)
19. Hemmer, R. G. Bouchard, G. Dieckmann, J. Ganglberger, N. Göttner-
Pönitz, W. Horstmann, Th. Luthardi, F. Mundinger, B. Orgab,
W. Scholz, G. Siruck, E. Tiling:
Erfahrungen mit der modernen, operativen Hydrozephalus-
behandlung.
F. Enke, Stuttgart 1964
20. Hemmer, R.:
Komplikationen beim atrio-ventrikulären Shunt und ihre Vermeidung
Z. Kinderchir. 5, 10 - 24 (1967)
21. Hemmer, R., J. Dill:
Das Schicksal Hydrozephalus-operierter Kinder.
Dtsch. med. Wschr. 27, 1149 - 1155 (1971)
22. Hemmer, R., W. Seeger:
Hydrozephalus bei Säuglingen und Kleinkindern.
Dtsch. Ärzteblatt 14, 819 - 823 (1972)

23. Hemmer, R., A. Czink:
Die Letalität bei Kindern mit Hydrozephalus und ventrikulo-aurikulärer Drainage.
Z. Kinderchir. 4, 313 - 326, (1977)
24. Hemmer, R.:
Therapie des Hydrozephalus.
Monatsschr. Kinderheilk. 127, 337 - 341 (1979)
25. Höpner, F.:
Die Klinik des Hydrozephalus.
Monatsschr. Kinderheilk. 127, 331 - 336 (1979)
26. Ignelzi, R.J., W.M.Kirsch:
Follow-up analysis of ventriculoperitoneal and ventriculoatrial shunts for hydrocephalus.
J. Neurosurg. 42, 679 - 682 (1975)
27. Ingram, T.B., J.A. Noughton :
Pediatric and psychological aspects of cerebral palsy associated with hydrocephalus.
Dev. Med. Child. Neurol. 4, 287 - 292 (1962)
28. Ivan, L.P., J. Stratford, J. Gerrard, C. Weder:
Surgical treatment of infantile hydrocephalus.
Canad. Med. Ass. J. 98, 337 - 343 (1968)
29. Jannek, C.:
Zeichen und Diagnostik der intrakraniellen Druckerhöhung beim ventilverorgten Hydrozephalus.
Monatsschr. Kinderheilk. 127, 347 - 349 (1979)
30. Kazner, E., H. Hopmann:
Possibilities and reliability of echoventriculography.
Ultrasound in Med. & Biol. 1, 17 - 32 (1973)

31. Kazner, E., W. Lanksch, W.H. Steinhoff:
Cranial computerized tomography in the diagnosis of brain disorders in infants and children.
Neuropädiatrie 7, 136 - 174 (1976)
32. Lagrange, E., H. Schäfer:
Verlaufsbeobachtung bei Hydrozephalus nach Ventriculo-Aurikulotomie.
Dtsch. med. Wschr. 91, 1918 - 1926 (1966)
33. Lange, S.A. de:
Surgical treatment of progressive Hydrocephalus.
North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1966
34. Langer, D.:
Über strukturelle und quantitative Erfassung von Intelligenz und intellektueller Minderleistung zur Beurteilung organischer Hirnprozesse.
Fortschr. Neurol. Psychiat. 30, 569 - 589 (1962)
35. Laurence, K.M., S. Coats:
Spontaneously arrested hydrocephalus.
Develop. Med. Child Neurol. 13, 4 - 13 (1962)
36. Laurence K.M., Mc. Path:
Neurological and Intellectual Sequelae of Hydrocephalus.
Arch. Neurol. 20, 73 - 81 (1969)
37. Lithander, B.:
Echo-encephalography in children.
Acta psychiat. scand. 35, 241 - 244 (1961)
38. Lorber, J.:
Systematic ventriculographic studies in infants born with meningo-myelocele and encephalocele.
The incidence and development of hydrocephalus.
Arch. Dis. Childh. 36, 381 - 389 (1961)

39. Lorber, J., R.B. Zachary:
Primary Congenital Hydrocephalus.
Long-term Results of controlled Therapeutic Trial.
Arch. Dis. Childh. 43, 516 - 527 (1968)
40. Lorber, J., U.S. Bhat:
Posthaemorrhagic hydrocephalus.
Archives of Diseases in Childhood 49, 751 - 762 (1974)
41. Mathys, S.:
Erfahrungen mit der operativen Hydrozephalus-Behandlung.
Schweiz. Arch. Neurol. Neurochir. Psych. 99, 1 (1967)
42. Mc Nab, G.H.:
Hydrocephalus of infancy.
In: British surgical practice
Butterworths, London 1961
43. Melchior, J.C.:
Pneumoencephalography in atrophic brain lesions in infancy
and childhood.
Acta päd. (Uppsala) 50, 651 - 657 (1961)
44. Mikschiczek, D., E. Kazner, W. Binder:
Echoventrikulographische Diagnostik bei Kindern mit zere-
bralen Bewegungsstörungen.
Fortschr. Med. 94, 227 - 231 (1976)
45. Mikulicz, J.:
Beitrag zur Pathologie und Therapie des Hydrozephalus.
Mitt. a.d. Grenzgeb. der Med. und Chir. 1, 264 - 302 (1896)
46. Milhorat, Th.H.:
Pediatric Neurosurgery.
F.A. Davis Company, Philadelphia (1978)

47. Mumenthaler, M.:
Neurologie
Thieme, Stuttgart 1976
48. Nulsen, F.E., E.B. Spitz:
Treatment of hydrocephalus by direct shunt from ventricle
to jugular vein.
Surg. Forum 2, 399 - 403 (1952)
49. Oberniedermayr, A., W. Maier:
Die Behandlung des kindlichen Hydrozephalus mit dem
Spitz-Holter-Ventil.
Helv. Chir. Acta 28, 551 - 559 (1961)
50. Overton, M.C., S.R. Snodgran:
Ventriculo-venous shunts for infantile hydrocephalus.
A review of five years experience with this method.
J. Neurosurg. 23, 517 - 521 (1965)
51. Pia, H.W., C.-L. Geletneky:
Echoenzephalographie.
Thieme, Stuttgart 1968
52. Pudenz, R., F.E. Russel, A.H. Hurst, G.H. Shelden:
Ventriculo-auriculostomy, a technic for shunting cerebrospinal
fluid into the right auricle.
J. Neurosurg. 14, 171 - 179 (1957)
53. Putman, T.J.:
Treatment of hydrocephalus by endoscopic coagulation of the
choriod plexus.
New Engl. Med. 210, 1373 (1934)

54. Regenbrecht, J.:
Zur operativen Behandlung des Hydrozephalus mit dem Holter-Ventil. Ergebnisse regelmäßiger Nachuntersuchungen.
Münch. Med. Wschr. 105, 454 - 456 (1963)
55. Schiefer, W., E. Kazner:
Der heutige Stand der Echoenzephalographie.
Beitr. Neurochir. 13, 93 - 108 (1966)
56. Schiefer, W., E. Kazner, St. Kunze:
Klinische Echoenzephalographie.
Springer, Berlin-Heidelberg-New York, (1967)
57. Schönenberg, H.:
Diagnose, Differentialdiagnose und Behandlung des Hydrozephalus im Kindesalter.
Chir. praxis 8, 263 - 271 (1964)
58. Seeger, W.:
Eigene Erfahrungen in der Behandlung des kindlichen Hydrozephalus mit der Pudenz-Heyer-Drainage.
Med. Klin. 35, 1422 - 1426 (1963)
59. Sjögren, J.:
Echoventriculography in infantile hydrocephalus-Preliminary report.
Acta neurol. scand. 41, Suppl. 13, 13 - 18 (1965)
60. Steinhausen, H.Ch., D. Geisz:
Die psychische Entwicklung von Kindern mit operiertem Hydrozephalus.
Wschr. Kinderheilk. 122, 203 - 206 (1974)

61. Spitz, E.B.:
Neurosurgery in the Prevention of Exogenous Neutral Retardation.
Pediat. Chin. North Amer. 6, 1215 - 1235 (1959)
62. Torkildson, A.:
A new palliativ operation in cases of inoperable occlusion of the Sylvian aqueduct.
Acta Chir. stand. 82, 117 - 124 (1939)
63. Umbach, W., M. Kley:
Untersuchungen mit Ultraschall zur Diagnose und Verlaufskontrolle des kindlichen Hydrozephalus.
Dtsch. med. Wschr. 90, 1313 - 1315 (1965)
64. Unger, R.R., E. Friis:
Unsere Erfahrungen mit der Spitz-Holter-Ventilkombination beim kindlichen Hydrozephalus.
Zbl. Chir. 91, 1137 - 1159 (1966)
65. Unger, R.R., S. Ollmann, W. Schmitz, W. Görner:
Neurologisch-psychiatrische Nachuntersuchungsergebnisse nach Shunt-Operation (Spitz-Holter) wegen frühkindlichem Hydrozephalus.
Dtsch. Gesundheitswesen 24, 1427 - 1443 (1969)
66. Vassella, F.:
Aetiopathogenese des Hydrozephalus.
Monatschr. Kinderheilk. 127, 327 - 330 (1979)
67. West, K.A.:
Correlation between ultrasonic and roentgenological findings in infantile hydrocephalus.
Acta paed. scand. 56, 27 - 36 (1967)

68. Yashon, D., J.A. Jane:
The Course of Severe Untreated Infantile Hydrocephalus.
Prognostic Significance of the Cerebral mantle.
J. Neurosurg. 23, 509 - 516 (1964)

L E B E N S L A U F

Am 27.9.1945 wurde ich, Christiane Lore Bechler, als 3. Kind des Textilingenieurs Rolf Bechler und seiner Ehefrau Lore, geb. Winkler, in Oldenburg/Oldbg. geboren.

Nach vierjähriger Volksschulzeit in Rheydt/Rheinl. trat ich in das neusprachliche Mädchengymnasium Rheydt über, welches ich 1963 mit der "Mittleren Reife" verließ.

Von 1963 bis 1966 absolvierte ich eine kaufmännische Ausbildung.

Die Jahre 1967 und 1968 verbrachte ich zum Sprachenstudium in London und Lausanne.

Während der Zeit von 1969 bis 1970 besuchte ich die Krankengymnastikschule der Universität Freiburg im Breisgau. Ich erwarb die Erlaubnis zur Führung der Berufsbezeichnung Krankengymnastin am 1. Dezember 1971.

Als Krankengymnastin war ich vom 1.12.71 bis 30.6.73 im Krankenhaus Kempfenhausen der Stadt München tätig.

Beim Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus erlangte ich am 26. Juni 1973 die Hochschulreife (Begabtenprüfung).

Vom Wintersemester 1973/74 bis zum Wintersemester 1979/80 studierte ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München Humanmedizin. Am 22.5.1980 bestand ich die ärztliche Prüfung. Die Approbation als Arzt wurde mir am 23.5.1980 erteilt. Seitdem bin ich in der Physikalischen Medizin des Klinikums Großhadern der Universität München tätig.

D A N K S A G U N G

Herrn Prof. Ch. Förster, unter dessen Leitung und Betreuung diese Arbeit entstand, fühle ich mich zu großem Dank verpflichtet.

Herr Prof. K. Betke gilt mein besonderer Dank für die Erlaubnis die Untersuchungen in der Kinderklinik der Universität im Dr. v. Haunerschen Kinderspital durchzuführen.

Herrn Prof. F. Marguth, Direktor der Neurochirurgischen Klinik der Universität im Klinikum Großhadern danke ich für die Überlassung der Krankenblätter.

Herrn Prof. E. Kazner und Herrn Dr. K. Fischer, der Neurochirurgischen Klinik danke ich für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Echoenzephalographie.

